

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**NECESSIDADES NUTRICIONAIS DE MARRÃS PÚBERES ESTIMADAS
POR MODELAGEM MATEMÁTICA**

Mestrando: Marcelo Frederico Antunes Pinto

Orientador: Prof. Dr. Marson Bruck Warpechowski

Coorientadora: Dra. Marcia de Souza Vieira

CURITIBA

2017

Pinto, Marcelo Frederico Antunes
P659 Necessidades nutricionais de marrãs púberes estimadas
por modelagem matemática / Marcelo Frederico Antunes Pinto.
- Curitiba, 2017.
xii, 79 f.; il.

Orientador: Marson Bruck Warpechowski
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná.
Setor de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação
Zootecnia.

1. Suíno - Criação. 2. Suíno - Nutrição. 3. Suíno - Modelos
matemáticos. I. Warpechowski, Marson Bruck. II. Universidade
Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia. III. Título.

CDU 636.4



TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ZOOTECNIA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **MARCELO FREDERICO ANTUNES PINTO** intitulada: **"Necessidades Nutricionais de Mães Púberes estimadas com auxílio de inraporc"**, após terem inquirido o aluno e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO.

Curitiba, 27 de Abril de 2017.


MARSON BRUCK WARPIUCHOWSKI
Presidente da Banca Examinadora (UFPR)


ANTONIO JOÃO SCANDOLERA
Avaliador Externo (UFPR)


CHELA ROBERTA LEHN
Avaliador Externo (UEPG)

MARCELO FREDERICO ANTUNES PINTO

**NECESSIDADES NUTRICIONAIS DE MARRÃS PÚBERES ESTIMADAS
POR MODELAGEM MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Marson Bruck Warpechowski
Coorientadora: Dra. Marcia de Souza Vieira

CURITIBA

2017

Primeiramente a Deus meu amor maior e aos meus pais Maristela e Márcio pelo amor incondicional, dedicação e esforço em realizar meus sonhos, meus irmãos Michelle e Márcio Jr. pelo companheirismo e amizade. À minha eterna namorada Janyce pelo amor e auxílio em todas as horas.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, autor e consumidor da minha fé, Justo Juiz a quem devo toda honra, glória e meus maiores agradecimentos por tão grande bondade, fidelidade, infinita misericórdia e amor (Isaías 49:15).

Aos meus pais: Maristela, meu eterno amor, por toda a dedicação, pelo exemplo de vida, pelas orações e pelo apoio aos meus ideais e Márcio, pelo amor e dedicação incondicional, carinho, apoio e contribuição na formação do meu caráter. Vocês são os melhores do mundo!

Aos meus irmãos Michelle e Márcio Jr., pelo companheirismo e amizade, carinho, paciência e compreensão. Eu amo Vocês! Muito Obrigado!

A Janyce, minha namorada, por seu amor e cumplicidade nas horas mais difíceis, pelo auxílio em todo o tempo. Eu te amo!

Aos amados avós: maternos José e Joana pela sabedoria e amor, e paternos Itamar e Manoelita que são meus exemplos de força e porto seguro.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Marson Bruck Warpechowski, pelos seus ideais, exemplo de profissional e Zootecnista, por acreditar na minha capacidade, pelos conhecimentos compartilhados, aconselhamentos profissionais e pessoais. É uma honra ter trabalhado com o senhor!

À minha Coorientadora e grande amiga Dra. Marcia de Souza Vieira, pelo auxílio, paciência, parceria, amizade, conhecimentos compartilhados, sabedoria, confidências. Em fim, sem dúvidas você vai ficar guardada no meu coração em um lugar reservado aos meus melhores amigos.

Aos colegas que conheci, amigos que fiz e irmãos que encontrei: Vitor, Diogo, Simona, Adriane, Eduardo, Aline, Nathieli, Ariadne e Ana Rosália. Giordana, minha primeira e melhor supervisora de estágio, hoje grande amiga.

À minha Tia Maria Soares (Geza), pelo apoio e meu primo (que se tornou irmão) Vinícius “Mitchan” pela companhia e amizade.

Aos amigos mais chegados que irmãos: Matherson, Rafael, Daniel, Janderson, Elionai e Mario, obrigado pela parceria de sempre!

Aos meus pastores José Romilde e Fabrício pelo amor paterno e sábias palavras.

À Igreja de Deus Avivamento Bíblico pelas orações e carinho.

À UFPR, pela oportunidade e estrutura proporcionada.

À Cooperativa CASTROLANDA Agroindustrial, em especial o Dr. Danilo Leal Rocha, pela oportunidade de estágio e realização de teste experimental indispensável para a realização do mestrado. Os funcionários: Patrick, Pedro, Sebastião “Bastião”, Adão, Everton “Flogão”, Alan “Macaco”, Ronaldo e Cleverson.

Ao INRA St-Gilles e à Association Française de Zootechnie de Paris – FR por ceder a licença do software Inraporc® na utilização deste.

Enfim, agradeço a todos que, mesmo não citados, contribuíram de alguma forma na minha caminhada e crescimento, me fazendo ser o que sou hoje. Muito obrigado!

“Combati o bom combate, completei a carreira, guardei a fé. Já agora a coroa da justiça me está guardada, a qual o Senhor, reto juiz, me dará naquele Dia; e não somente a mim, mas também a todos quantos amam a sua vinda”.

2 Timóteo 4:7-8

1 RESUMO GERAL

Novas pesquisas em nutrição de suínos tem constantemente auxiliado na eficiência dos sistemas de produção para maior precisão na utilização de energia e nutrientes no crescimento e reprodução. Marrãs de reposição são um dos gargalos de produção, sendo essenciais para a produtividade do plantel. A utilização de um manejo nutricional inadequado pode prejudicar o crescimento, desenvolvimento e sua eficiência reprodutiva. Durante o ciclo estral esse animal pode variar seus padrões de consumo de alimento, restringindo voluntariamente o consumo de ração, o ganho de peso, os padrões de deposição tecidual e consequentemente as exigências nutricionais. No entanto, ainda não há na literatura estudos que avaliem o desempenho e as exigências nutricionais de marrãs púberes em cada fase do seu ciclo estral. Uma importante ferramenta de auxílio para avaliação e ajustes na produção animal é a modelagem matemática. O programa Inraporc® utiliza de modelos lineares e não lineares para que, com base em dados observados, estime o desempenho e exigências nutricionais para suínos em crescimento e porcas em reprodução em diferentes condições de produção. O objetivo deste trabalho foi verificar a ocorrência de ganho compensatório e avaliar o desempenho, a deposição de proteína e as exigências de aminoácidos e energia metabolizável de marrãs púberes nas respectivas fases do ciclo estral com auxílio do InraPorc®. Constatou-se que marrãs púberes apresentam ganho compensatório após o cio, resultando em maior deposição de proteína, exigências de aminoácidos e energia metabolizável após esta fase do ciclo estral.

Palavras-chave: Ciclo estral. Ganho compensatório. Restrição alimentar.

Suínos.

2 GENERAL ABSTRACT

New research on pig nutrition has consistently aided in the efficiency of production systems for greater precision in the use of energy and nutrients in growth and reproduction. Replacement jackdaws are one of the production bottlenecks, and are essential to stock productivity. The use of inadequate nutritional management may impair growth, development and reproductive efficiency. During the estrous cycle this animal can vary its food consumption patterns by voluntarily restricting feed intake, weight gain, tissue deposition patterns and consequently nutritional requirements. However, there are no studies in the literature that evaluate the performance and nutritional requirements of pubescent gilts at each stage of their estrous cycle. An important aid tool for evaluation and adjustment in animal production is mathematical modeling. The Inraporc® program uses linear and non-linear models to estimate performance and nutritional requirements for growing pigs and sows in breeding conditions under different production conditions based on observed data. The objective of this work was to verify the occurrence of compensatory gain and to evaluate the performance, protein deposition and amino acid and metabolizable energy requirements of pubertal gilts in the respective phases of the estrous cycle with the aid of InraPorc®. It was found that pubertal gilts presented compensatory gain after estrus, resulting in higher protein deposition, amino acid requirements and metabolizable energy after this phase of the estrous cycle.

Keywords: Estrous cycle. Compensatory gain. Food restriction. Swine.

SUMÁRIO

1	RESUMO GERAL.....	IX
2	GENERAL ABSTRACT	X
	SUMÁRIO	XI
	LISTA DE FIGURAS	XIII
	LISTA DE TABELAS	XV
3	CAPÍTULO I - REVISÃO DE LITERATURA.....	16
3.1	INTRODUÇÃO	17
3.1.1	Ciclo estral.....	18
3.1.2	Crescimento e puberdade de marrãs	19
3.1.3	Nutrição e alimentação de marrãs púberes.....	20
3.1.4	Restrição alimentar e ganho compensatório	22
3.1.5	Modelagem matemática e InraPorc®	24
3.2	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
4	CAPÍTULO II - MODELAGEM DO DESEMPENHO E DAS EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE MARRÃS PÚBERES DURANTE O CICLO ESTRAL, ESTIMADAS COM AUXÍLIO DO INRAPORC®	32
4.1	RESUMO.....	33
4.2	ABSTRACT	33
4.3	INTRODUÇÃO	34
4.4	MATERIAL E MÉTODOS	35
4.5	RESULTADOS	37
4.6	DISCUSSÃO	45
4.7	CONCLUSÃO	48
4.8	REFERÊNCIAS	49
5	CAPÍTULO III - DESEMPENHO E EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE MARRÃS PÚBERES DURANTE O CICLO ESTRAL, ESTIMADAS COM AUXÍLIO DO INRAPORC®.....	54
5.1	RESUMO.....	55
5.2	ABSTRACT	55
5.3	INTRODUÇÃO	56
5.4	MATERIAL E MÉTODOS	58

5.5	RESULTADOS	61
5.6	DISCUSSÃO	66
5.7	CONCLUSÃO	74
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	74
7	REFERÊNCIAS GERAIS.....	75
8	ANEXO	81

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: ESTIMATIVA DA CURVA DE CRESCIMENTO DE PORCAS (LANDRACE X LARGEWHITE) DE DESEMPENHO MÉDIO.	26
Figura 2: CURVA DE CRESCIMENTO DE MARRÃS DE ACORDO RECOMENDAÇÃO DO MANUAL PARA LINHAGEM GENÉTICA DB90® E ESTIMATIVA DA CURVA DE CRESCIMENTO DE PORCAS (LANDRACE X LARGEWHITE) DE DESEMPENHO MÉDIO.	27
Figura 3: INTERAÇÃO ENTRE FASES DO CICLO ESTRAL E MANEJO ALIMENTAR PARA CONSUMO DE RAÇÃO DIÁRIO (A) E GANHO DE PESO DIÁRIO (B) DE MARRÃS PÚBERES.....	39
Figura 4: MODELAGEM DA CURVA DE DEPOSIÇÃO DE PROTEÍNA DE MARRÃS PÚBERES NAS FASES NEUTRO E PÓS-CIO DO CICLO ESTRAL	43
Figura 5: MODELAGEM DAS CURVAS DE CONSUMO E EXIGÊNCIA DE LISINA, METIONINA, TREONINA E TRIPTOFANO DIGESTÍVEIS (A) E ENERGIA METABOLIZÁVEL (B; EM) PARA MANTENÇA E PARA DEPOSIÇÃO DE PREOTEÍNA EM MARRÃS PÚBERES NAS FASES NEUTRO E PÓS-CIO DO CICLO ESTRAL.....	44
Figura 6: DEPOSIÇÃO DE PROTEÍNA, ESTIMADA COM AUXÍLIO DO INRAPORC®, PARA AS FASES DO CICLO ESTRAL DIESTRO E METAESTRO.....	65
Figura 7: EXIGÊNCIA DE LISINA DIGESTÍVEL (A; G/D), METIONINA DIGESTÍVEL (B; G/D), TRIPTOFANO DIGESTÍVEL (C; G/D) E TREONINA DIGESTÍVEL (D; G/D), DE MARRÃS PÚBERES ESTIMADAS COM O AUXÍLIO DO PROGRAMA INRAPORC®.....	65

Figura 8: EXIGÊNCIA DE ENERGIA METABOLIZÁVEL PARA MANTENÇA (A)
E DEPOSIÇÃO DE PROTEÍNA (EM; KCAL/D) DE FÊMEAS SUÍNAS
PÚBERES ESTIMADAS COMO AUXÍLIO DO PROGRAMA INRAPORC 66

Figura 9: COMPOSIÇÃO DA DEPOSIÇÃO TECIDUAL ESTIMADA PELO
INRAPORC PARA CALIBRAÇÃO NO MODO PADRÃO DE MARRÃS
PÚBERES EM FASE DE DIESTRO (A) E METAESTRO (B)..... 73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Desempenho de marrãs suínas púberes de acordo com as fases do ciclo estral (CE) e manejo alimentar (MA) ^{1,2} . (Performance of prepubertal gilts according to estrus cycle phase (EC) and feeding managements (FM)).	40
Tabela 2: Modelagem das exigências de aminoácidos, energia metabolizável para deposição de proteína (EM- DP) e total e, médias da raiz quadrada do erro de predição (MREP) para desempenho semanal, coletados e modelados, de marrãs púberes nas fases Neutro e Pós-cio. (Modeling of amino acid, metabolizable energy for protein deposition (ME-PD) and total requirements and, root mean square prediction error (RMSPE) for weekly performance data, observed and estimated, for prepubertal gilts in the Neutral and Post-estrus phases)	41
Tabela 3: Composição de ingredientes e níveis nutricionais da dieta experimental estimada pelo InraPorc [®] .	61
Tabela 4: Desempenho de marrãs suínas púberes nas fases do ciclo estral (CE) em função do manejo alimentar (MA).	63
Tabela 5: Modelagem das exigências de aminoácidos (g/d) e energia metabolizável (kcal/d) para fêmeas suínas púberes nas fases de diestro e metaestro do ciclo estral.	70
Tabela 6: Modelagem do consumo de aminoácidos digestíveis e energia metabolizável de fêmeas suínas púberes nas fases de diestro e metaestro do ciclo estral.	71

3 CAPÍTULO I - REVISÃO DE LITERATURA

3.1 INTRODUÇÃO

Nos últimos três anos o Brasil tem aumentado tanto seu consumo *per capita* quanto a exportação de carne suína. No entanto o número de porcas alojadas no mesmo período diminuiu (ABPA, 2016), mas com produtividade crescente, resultando em aumento da produção de carne suína por ano. Este cenário aumenta a necessidade de constante desenvolvimento de novas tecnologias para o sistema de produção intensiva de suínos, como estratégias nutricionais, sanitárias e práticas de manejo, de modo a proporcionar as condições necessárias às linhagens genéticas comerciais para expressar seu máximo desempenho.

Marrãs de reposição são um dos gargalos de produção, sendo essenciais para a produtividade do plantel, introduzindo a aplicação do melhoramento, principalmente em fatores como genética, nutrição e práticas de manejo (Almeida *et al.*, 2000), seu desempenho tem sido um dos mais importantes parâmetros de produtividade que influenciam diretamente a rentabilidade de uma operação suinícola (Silva, 2008). Tais fatos justificam a importância desta categoria animal. No entanto, uma fase pouco estudada é o início da fase reprodutiva das marrãs. Em estado de estro, é comum que por si só as fêmeas suínas entrem em estado comportamental de restrição alimentar, reduzindo o consumo de alimento, resultando em diminuição do ganho de peso em caso de uma pequena redução do consumo, e até perdas de peso em caso de severa redução de consumo. Porém, após o estro, chegando o metaestro (período imediato pós-estro), as fêmeas tendem a abandonar a restrição alimentar comportamental e retomar o consumo de ração e água, o que pode proporcionar um ganho de peso compensatório. Possivelmente esta fase proporcione uma diferença anabólica resultando em ganho muscular diferenciado associado a uma maior exigência nutricional em relação às outras fases estrais.

A maioria dos trabalhos realizados com marrãs destinadas à reposição visa a promover uma maior taxa de ovulação (Costa *et al.*, 1982), mas fatores como o ganho de peso nas fases do ciclo estral ainda não foram descritos. Apesar de (Almeida *et al.*, 2000) mostrado que marrãs púberes apresentam diferentes padrões de ingestão de alimento durante o ciclo estral, este fator também não está claro ainda. Uma outra questão a ser estudada é a capacidade de crescimento desta

categoria animal durante o ciclo estral e consequentemente as exigências de aminoácidos e energia uma vez que a taxa de crescimento muscular é diretamente dependente dos níveis de consumo destes, além de estar relacionada também com outros fatores como o sexo, a categoria e o potencial genético (Brandalise, 1993). Desta forma, o desenvolvimento de estratégias de manejo alimentar são importantes ferramentas para aperfeiçoar o sistema de produção otimizando o desempenho dos animais.

Uma ferramenta para o aprimoramento dos conhecimentos e potencialização da produção animal é o Inraporc®, programa que integra conhecimentos atuais em nutrição de suínos em crescimento e fêmeas reprodutoras, capaz de simular diferentes cenários de produção e nutrição, servindo como ferramenta referencial de auxílio ao nutricionista e ao suinocultor para a tomada de decisões.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento de consumo de alimento e o desempenho de marrãs púberes em função da fase do ciclo estral, e averiguar a ocorrência de ganho compensatório no Metaestro em relação ao Estro. E ainda estimar a influência das fases do ciclo estral sobre as necessidades nutricionais desta categoria animal por meio do Inraporc®.

3.1.1 Ciclo estral

O ciclo estral é regulado por mecanismos endócrinos e neuroendócrinos, principalmente os hormônios hipotalâmicos, as gonadotrofinas e os esteróides secretados pelos ovários (Hafez e Hafez, 2004), sendo o equilíbrio entre estes hormônios responsáveis pelo desenvolvimento dos folículos ovarianos e do comportamento sexual da fêmea.

Scheid e Wentz (1993) definem o estro ou cio como o período em que a fêmea aceita a monta ou atende ao reflexo de tolerância ao homem (RTH). Ainda segundo Scheid e Wentz (1993), as alterações de comportamento e modificações fisiológicas iniciam-se previamente ao estro, mais precisamente no pró-estro (fase imediatamente anterior ao cio), durante o qual, manifestam-se os sinais de edema e hiperemia da vulva (vulva inchada e avermelhada), presença de secreção vulvar com consistência de muco aquoso, nervosismo e redução do apetite. No metaestro (imediatamente após o cio), é quando há a diminuição de todos os sinais manifestados no estro, a fêmea recupera o apetite e atitudes normais e não tolera

mais a monta efetuada pelo macho ou o estímulo lombar aplicado pelo homem; e o diestro que compreende a fase de inatividade reprodutiva.

A utilização de um manejo nutricional inadequado em uma das fases do ciclo reprodutivo da fêmea pode influenciar vários aspectos da biologia reprodutiva (Foxcroft, 1996). O manejo das marrãs nas fases pré e pós-púbere tem despertado o interesse de pesquisadores e produtores, devido uma variedade de empresas que comercializam genética, diversas práticas de manejo têm sido adaptadas a fim de fornecer as condições necessárias para que as linhagens modernas desempenhem todo seu potencial (Bianchi *et al.*, 2006).

Os sinais comportamentais e físicos do estro são comumente usados para detecção de cio de fêmeas suínas (Scolari *et al.*, 2011), um destes, a alteração da temperatura retal pode estar associada a alterações hormonais do ciclo estral (Czaja e Butera, 1986). A alteração da temperatura retal é um mecanismo fisiológico adaptativo (Hemsworth e Barnett, 1989), associada a vaso-dilatação, aumento da frequência respiratória e redução da ingestão de alimentos, sendo que essas ações ocorrem em resposta às alterações ambientais adversas (Heitman *et al.*, 1951). A verificação da temperatura corporal é normalmente realizada logo após a alimentação matinal e este parece ser o melhor momento do dia, uma vez que durante este período do dia a temperatura ambiente é mais amena e assim tende a influenciar menos a temperatura corporal (Belstra *et al.*, 2001).

Em marrãs de reposição isto pode ser particularmente ainda mais complicado uma vez que estes animais ainda possuem padrões variáveis do ciclo estral (Almeida, 1999). Embora alguns estudos tenham determinado os padrões fisiológicos e alterações de atividade que ocorrem em fêmeas suínas em função da fase do ciclo estral (Cornou, 2006), e outros tenham avaliado a atividade e a temperatura corporal (Freson *et al.*, 1998), nenhum resultado concluiu a temperatura corporal e as alterações de atividade para marrãs de reposição para o estro (Johnson e Shade, 2017).

3.1.2 Crescimento e puberdade de marrãs

Marrãs de linhagens comerciais atingem a puberdade por volta de três a quatro meses de idade. No entanto, o início da puberdade está mais intimamente relacionado com o peso corporal do que com a idade. Se o crescimento for

retardado por subnutrição, a puberdade pode sofrer atraso. Isso porque a taxa de crescimento muscular, ou seja, o ganho de peso é diretamente dependente dos níveis de consumo de energia, além de outros importantes fatores como o sexo, categoria e o potencial genético (Brandalise, 1993). O crescimento retardado pode ter efeitos específicos deletérios sobre o desenvolvimento sexual.

O peso vivo influencia o desenvolvimento das gônadas em marrãs. Este efeito pode ser alterado na produção de esteroides no metabolismo também devido à idade. Estes dois fatores também afetam o desenvolvimento do útero em fêmeas pré-púberes. (Cunningham *et al.*, 1974).

Brooks e Cole (1974) afirmam que é improvável que os níveis nutricionais da dieta destinada às marrãs sejam suficientes para suportar as taxas de crescimento e que isso tem influência na idade em que as marrãs atingem a puberdade. A puberdade e a regularidade dos ciclos estrais em marrãs são influenciadas pela raça, tipo de alojamento e estação do ano durante a maturação sexual.

Fuller *et al.* (1980) relatou que as diferenças de desempenho entre as categorias de suínos dependem do estágio de desenvolvimento em que são avaliados os parâmetros, uma vez que estes resultam de modificações endócrinas que acompanham o desenvolvimento e o potencial de crescimento do suíno. Endossando a necessidade de avaliação de desempenho e exigências nutricionais em cada categoria.

Aherne e Foxcroft (2000) propõem uma taxa de crescimento com um ganho de peso de 0,5 a 0,6 kg/d para marrãs de reposição em fase de preparação para a cobertura, a fim de obter um PV adequado e condição corporal ideal. Segundo esses autores ganhos maiores que os citados tendem a resultar em fêmeas mais pesadas à primeira cobertura, o que poderia influenciar no desempenho reprodutivo (Sinclair *et al.*, 2001) e na longevidade da matriz (O'dowd *et al.*, 1997). No entanto, uma proporção mínima de gordura é necessária para o início da puberdade (Kirkwood e Aherne, 1985; Kirkwood *et al.*, 1987), uma vez que marrãs magras podem atingir a puberdade excessivamente tardias (Johansson e Kennedy, 1983).

3.1.3 Nutrição e alimentação de marrãs púberes

Vários estudos têm demonstrado as interações entre nutrição e reprodução em marrãs. Considerando que as marrãs possuem uma composição corporal

diferente, com menos gordura, que outras categorias como machos castrados, as linhagens comerciais modernas apresentam taxa de crescimento maior e espessura de toucinho menor em relação às não selecionadas. Desta forma, os requerimentos nutricionais das fêmeas modernas tendem a ser consideravelmente diferenciados (Cunningham *et al.*, 1974; Kirkwood *et al.*, 1987; Beltranena *et al.*, 1991; Zangeronimo *et al.*, 2013)

A evidente evolução das fêmeas suínas modernas para maior precocidade, maior deposição muscular e mobilização corporal na lactação, com menor espessura de toucinho e menor consumo de ração voluntário têm sido importante alvo de estudo dos pesquisadores devido à diferença de desempenho em função do nível de energia digestível da ração (Silva *et al.*, 2009). Os manuais de recomendações para as linhagens genéticas trazem os níveis de exigência de energia metabolizável (EM) para marrãs de reposição: Danbred® 2900 – 3000 kcal/kg; Agrocères Pic® 3300 kcal/kg; Topigs Norswin® 3100 kcal/kg; Choice® 2950 – 3050 kcal/kg. Outra importante referência no Brasil para a exigência de EM é (Rostagno *et al.*, 2011), que para fêmeas de alto potencial genético no período pré-púbere (119 a 150 dias) é de 3230 kcal/kg no consumo diário de ração.

Um aspecto importante é que a quantidade de energia das dietas influencia o consumo voluntário dos suínos (Nyachoti *et al.*, 2004), uma vez que energia é um dos principais fatores que podem atuar como regulador do consumo de nutrientes essenciais (Silva *et al.*, 2004). A energia consumida na dieta é absorvida e utilizada para a manutenção e deposição de proteínas ou de lípidos, ou excretados nas fezes e urina (Van Milgen e Noblet, 2003). Outro fator a ser considerado nas exigências nutricionais é o nível de lisina nas dietas de fêmeas melhoradas. Entre os aminoácidos exigidos pelos suínos, este é considerado primeiro aminoácido limitante, sendo utilizado como referência para a exigência de outros aminoácidos na formulação de rações (Nunes *et al.*, 2006). Os manuais de recomendações para as linhagens genéticas trazem os níveis de exigência de lisina para esta categoria: Danbred® 0,8 – 0,9% de lisina total para marrãs de reposição; a Agrocères Pic® 0,62% de Lisina digestível; a Topigs Norswin® 0,70% de lisina digestível; Choice® 0,8 – 0,85% de Lisina total. (Rostagno *et al.*, 2011), que para fêmeas de alto potencial genético no período pré-púbere (119 a 150 dias) é de 0,74% de lisina digestível no consumo diário de ração.

Estudos demonstraram efeitos da nutrição sobre a taxa de ovulação. Cox et al. (1987) demonstraram um aumento da taxa de ovulação em marrãs com aumento da energia da dieta durante a fase folicular. A maioria dos trabalhos realizados com marrãs destinadas à reposição do plantel, objetiva promover uma maior taxa de ovulação para o aumento do número de leitões nascidos, mediante o fornecimento de alimentação rica em energia (Ferreira *et al.*, 1981). Outra possibilidade seria a utilização de alimentação *ad libitum* durante o ciclo estral precedendo a ovulação.

Mesmo curtos períodos de restrição alimentar em marrãs pré-púberes pode causar efeitos inibidores sobre o desenvolvimento ovariano (Booth *et al.*, 1994; Cosgrove e Foxcroft, 1996). A influência da restrição alimentar pode depender do potencial de crescimento de animais alimentados *ad libitum* uma vez que a idade pode limitar a realização da puberdade em marrãs com uma taxa de crescimento elevada (Cooper *et al.*, 1973), ou seja, mesmo que o peso corporal seja importante para a puberdade, a idade também o é para o desenvolvimento do aparelho reprodutivo.

3.1.4 Restrição alimentar e ganho compensatório

Vários autores (Den Hartog e Van Kempen, 1980; Den Hartog e Noordewier, 1984; Le Cozler *et al.*, 1999) citam a restrição alimentar parcial como ferramenta durante a fase de recria ou preparação das marrãs a fim de manter os animais mais magros para aumento da idade a puberdade e redução do peso corporal a primeira cobertura. O estresse fisiológico causado por um curto período de restrição alimentar induz o acúmulo de hormônio luteinizante (LH) na hipófise de leitoas púberes (Cooper *et al.*, 1973) que, seguido de alimentação *ad libitum*, logo após o período de restrição, proporciona a volta da liberação do LH. O emprego da alimentação restrita, de modo a atender as exigências de manutenção, durante sete dias, inibiu quase que totalmente a secreção do hormônio luteinizante (LH), mas não teve maior impacto na secreção do hormônio folículo estimulante (FSH) (Almeida *et al.*, 2000). O posterior fornecimento da alimentação à vontade resulta na imediata restauração da secreção de LH, e após sete dias de alimentação à vontade aumenta o desenvolvimento folicular ovariano, também observados por Booth *et al.* (1996). As mudanças metabólicas que mediarão estes efeitos nutricionais, certamente envolveram mudanças imediatas nos níveis de insulina. Portanto, estes dados

mostram claramente efeitos do consumo de alimento sobre o controle central de secreção de LH.

Segundo Lovatto *et al.* (2006), curtos períodos de restrição alimentar em suínos em crescimento e/ou terminação podem ocorrer devido a fatores externos, como um problema de logística ou transporte, ou ainda como estratégia econômica visando lucratividade ótima no sistema e redução na deposição de gordura na carcaça. No entanto, o animal pode voluntariamente restringir o consumo de ração através de controles fisiológicos como em caso de doenças (Laevens *et al.*, 1999), estresse térmico (Collin-Dufresne *et al.*, 2001) ou fase de estro em caso de fêmeas púberes (Machado *et al.*, 2013).

Segundo Lovatto *et al.* (2006) durante curtos períodos de restrição alimentar, a maior fração da energia é utilizada na deposição de proteína em detrimento da deposição lipídica, resultando em animais mais magros. (Lovatto *et al.*, 2006). Após períodos de restrição alimentar, suínos podem apresentar um relevante aumento da taxa de crescimento, denominado ganho compensatório por vários autores (Chiba *et al.*, 1999; Chwalibog *et al.*, 2004).

Para Lovatto *et al.*, (2006), os fatores conhecidos referentes ao ganho compensatório após um curto período de restrição alimentar não estaria relacionado a uma utilização metabólica melhorada de energia, mas a um provável ganho de água ou de preenchimento do trato gastrointestinal. No entanto, Bikker *et al.* (1996) demonstraram um ganho compensatório e aumento da eficiência alimentar em marrãs após um período de restrição alimentar seguido de realimentação à vontade. Os dados de Pierozan *et al.* (2014) mostraram a ocorrência de um ganho compensatório em função da fase do ciclo estral, não estando relacionado ao enchimento de intestino, uma vez que os animais eram pesados em jejum.

O estudo de Armstrong e Britt (1987) relataram a supressão da atividade reprodutiva e mudanças endócrinas associadas em marrãs cíclicas submetidas à restrição alimentar severa, ao ponto destes animais se tornarem acíclicos, e monitoraram o retorno à atividade cíclica após o aumento do consumo de ração. Restringir a alimentação ou a ingestão de energia antes da puberdade, ou entre ciclos, reduz a taxa de ovulação em marrãs. A alimentação de alto teor energético durante o primeiro ciclo estral (flushing) aumenta a taxa de ovulação (Den Hartog e Van Kempen, 1980). No entanto pode não ser o suficiente para inverter o efeito

negativo em caso de restrição nutricional severa (Kirkwood e Aherne, 1985). O uso da modelagem matemática pode proporcionar um melhor entendimento destas dinâmicas metabólicas, sendo capaz de predizer a real capacidade de crescimento, ganho de peso e deposição proteica animal, aumentando (Hauschild, 2010).

3.1.5 Modelagem matemática e InraPorc®

O InraPorc® é um sistema de modelos, isto é, um conjunto de equações integradas matematicamente que simulam a realidade ou explica essa “realidade”, e também uma ferramenta informatizada que permite aos usuários trabalharem com alterações no sistema. Desenvolvido na França, pelo INRA UMR SENAH (*Institute National de la Recherche Agronomique, Unité Mixte de Recherche Systèmes d'Élevage, Nutrition Animale et Humaine*), o programa integra conhecimentos atuais em nutrição de porcas e de suínos em crescimento e, simulando diferentes cenários, serve como ferramenta referencial de auxílio ao nutricionista e ao suinocultor para a tomada de decisões.

O sistema Inraporc aplica a modelagem com base na expressão do potencial genético, nas variações ambientais e nutricionais, nas instalações e no manejo de granja e permite predizer e avaliar o desempenho animal e a excreção de nutrientes nas fezes e na urina (Van Milgen *et al.*, 2008). Desta forma, o programa inclui um modelo de simulação que estima diariamente a utilização de nutrientes para uma determinada condição de produção e através disto é possível aperfeiçoar as estratégias de alimentação e determinar com precisão os requisitos nutricionais para diferentes categorias de acordo com os objetivos e condição corporal desejada para a categoria de suínos em questão (Dourmad *et al.*, 2008).

Os efeitos, a médio e longo prazo, de uma estratégia de alimentação exata para o estádio em que se encontram os animais permitem que os produtores atinjam o objetivo de condições corporal (peso, espessura de toucinho) e fisiológicas (idade, ciclo estral) para a primeira cobertura potencializando a produtividade da marrã (Williams *et al.*, 2005). O desenvolvimento de ferramentas computadorizadas específicas otimiza o uso dos conceitos pelos nutricionistas (Dourmad *et al.*, 2008).

Lehnen (2012) avaliou o modelo Inraporc para porcas gestantes e lactantes no Brasil visando o máximo desempenho para estas categorias. Pierozan *et al.* (2014) utilizou o Inraporc para avaliar o desempenho de marrãs para terminação em

sistema de produção de suínos pesados. Quando se observa as estimativas de GPD para porcas em reprodução no Inraporc através do PV pós-parto e a alteração deste em função da ordem de parto (OP) é possível traçar uma curva crescimento para esta categoria (Figura 1). Quando avaliamos este GPD denota-se que ao 4º parto estes animais tendem a diminuir sua capacidade de crescimento, é quando provavelmente alcançam a condição adulta. Através desta, é possível traçar um paralelo entre o crescimento e a puberdade para fêmeas suínas, em que estes animais entram em reprodução, ou seja, são cobertos pela primeira vez (Figura 2). Em suínos esta relação não é comumente abordada, mas em outros animais de produção este parâmetro é bem estudado. Vários trabalhos com bovinos (Boligon e Albuquerque, 2011; Boligon *et al.*, 2012; Regatieri *et al.*, 2012) fazem esta correlação, como sendo o peso a primeira cobertura 80% do peso adulto. Segundo a estimativa do Inraporc de crescimento para porcas, correlacionada à recomendação para a linhagem genética utilizada é de que sejam cobertas com 54% do peso adulto. Sendo assim, ainda há 46% de seu corpo a ser desenvolvido.

No entanto, ainda não há na literatura estudos que avaliem as exigências nutricionais de marrãs púberes em cada fase do seu ciclo estral e estratégias nutricionais que utilizem do potencial de cada fase para otimizar a utilização de nutrientes e explorar a máxima capacidade do animal, o que justifica a realização deste trabalho. Sendo assim o objetivo deste trabalho foi verificar a ocorrência de ganho compensatório e avaliar o desempenho, a deposição de proteína e as exigências de aminoácidos e energia metabolizável de marrãs púberes nas respectivas fases do ciclo estral, com auxílio do InraPorc.

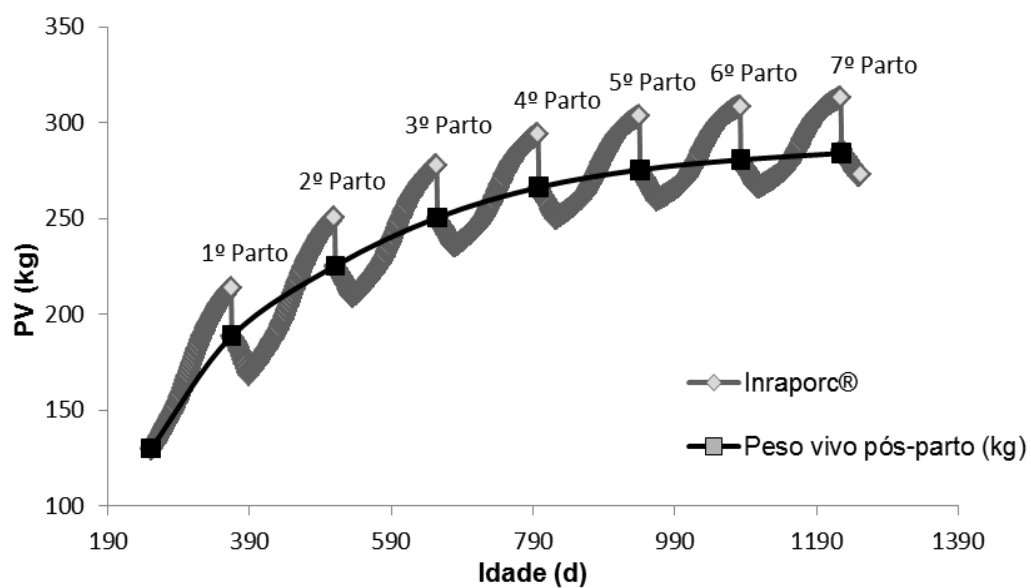


Figura 1: Curva de crescimento de porcas (landrace x largewhite) de desempenho médio estimada pelo Inraporc®.

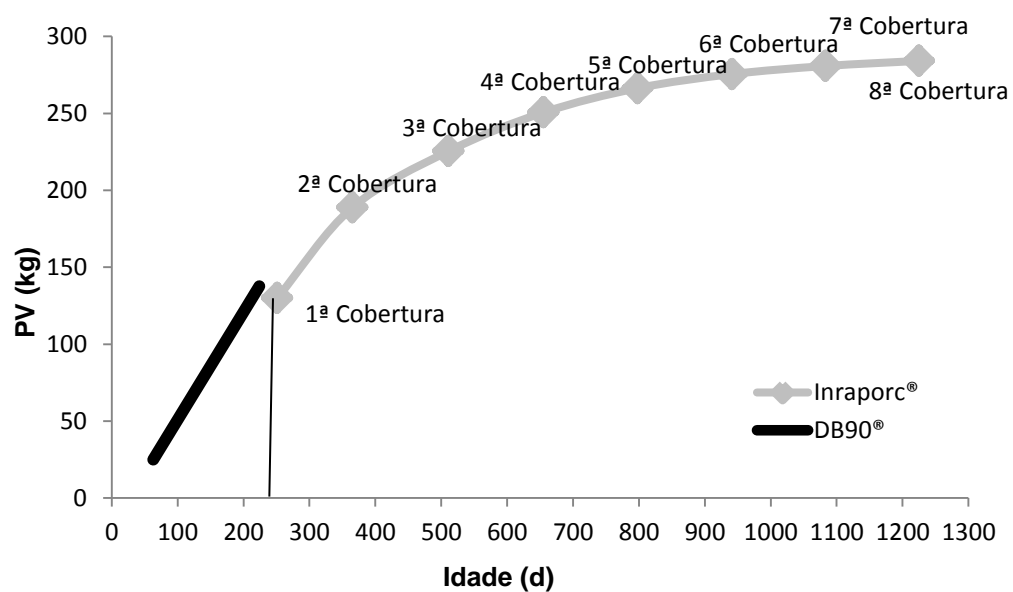


Figura 2: Curva de crescimento de marrãs de acordo recomendação do manual para linhagem genética DB90® e curva de crescimento de porcas (landrace x largewhite) de desempenho médio estimada pelo Inraporc®.

3.2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHERNE, F.; FOXCROFT, G. R. Manejo das marrãs e fêmeas de primeiro parto: Parte III. Estabelecendo alvos de crescimento para marrãs de reposição. **SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO E INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM SUÍNOS**, v. 8, p. 106-109, 2000.

ALMEIDA, F. Interações entre nutrição e reprodução em suínos. **Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG**, n. 26, p. 45-87, 1999.

ALMEIDA, F. R. et al. Consequences of different patterns of feed intake during the estrous cycle in gilts on subsequent fertility. **Journal of animal science**, v. 78, n. 6, p. 1556-1563, 2000. ISSN 0021-8812.

ARMSTRONG, J. D.; BRITT, J. H. Nutritionally-induced anestrus in gilts: metabolic and endocrine changes associated with cessation and resumption of estrous cycles. **Journal of animal science**, v. 65, n. 2, p. 508-523, 08 / 01 / 1987. ISSN 00218812.

BELSTRA, B. et al. Detection of estrus or heat. **Pork Information Gateway. US Pork Center of Excellence. Iowa State University, Ames, IA. Factsheet PIG**, p. 08-01, 2001.

BELTRANENA, E. et al. Effects of pre- and postpubertal feeding on production traits at first and second estrus in gilts. **Journal of Animal Science**, v. 69, n. 3, p. 886-893, 01/01/ 1991. ISSN 0021-8812.

BIANCHI, I. et al. Desempenho de fêmeas suínas de primeiro e segundo partos em função do fornecimento de diferentes níveis de lisina na dieta de lactação. 2006. ISSN 0104-8996.

BIKKER, P. et al. Performance and body composition of finishing gilts (45 to 85 kilograms) as affected by energy intake and nutrition in earlier life: I. Growth of the body and body components. **Journal of animal science**, v. 74, n. 4, p. 806-816, 1996.

BOLIGON, A. A.; ALBUQUERQUE, L. G. D. Genetic parameters and relationships of heifer pregnancy and age at first calving with weight gain, yearling and mature weight in Nelore cattle. **Livestock Science**, v. 141, n. 1, p. 12-16, 2011. ISSN 1871-1413.

BOLIGON, A. A.; BALDI, F.; ALBUQUERQUE, L. G. D. Genetic correlations between heifer subsequent rebreeding and age at first calving and growth traits in Nellore cattle by Bayesian inference. **Genetics and Molecular Research**, p. 4516-4524, 2012. ISSN 1676-5680.

BOOTH, P. J.; COSGROVE, J. R.; FOXCROFT, G. R. Endocrine and metabolic responses to realimentation in feed-restricted prepubertal gilts: associations among gonadotropins, metabolic hormones, glucose, and uteroovarian development. **Journal of animal science**, v. 74, n. 4, p. 840-848, 1996. ISSN 0021-8812.

BOOTH, P. J.; CRAIGON, J.; FOXCROFT, G. R. Nutritional manipulation of growth and metabolic and reproductive status in prepubertal gilts. **Journal of animal science**, v. 72, n. 9, p. 2415-2424, 1994.

BRANDALISE, V. H. Dietas de baixa e alta densidade de nutrientes para suínos sexados. **MINI-SIMPÓSIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL**, v. 10, p. 43-54, 1993.

BROOKS, P. H.; COLE, D. J. A. The effect of nutrition during the growing period and the oestrous cycle on the reproductive performance of the pig. **Livestock Production Science**, v. 1, n. 1, p. 7-20, 1974. ISSN 0301-6226.

CHIBA, L. I. et al. Growth performance and carcass traits of pigs subjected to marginal dietary restrictions during the grower phase. **Journal of animal science**, v. 77, n. 7, p. 1769-1776, 1999. ISSN 0021-8812.

CHWALIBOG, A.; TAUSON, A. H.; THORBEEK, G. Energy metabolism and substrate oxidation in pigs during feeding, starvation and re-feeding. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 88, n. 3-4, p. 101-112, 2004. ISSN 1439-0396.

COLLIN-DUFRESNE, P.; GOLDSTEIN, R. S.; MARTIN, J. S. The determinants of credit spread changes. **The Journal of Finance**, v. 56, n. 6, p. 2177-2207, 2001. ISSN 1540-6261.

COOPER, K. J. et al. The effect of feed level during the oestrous cycle on ovulation, embryo survival and anterior pituitary LH potency in the gilt. **Journal of reproduction and fertility**, v. 32, n. 1, p. 71-78, 1973. ISSN 1470-1626.

CORNOU, C. Automated oestrus detection methods in group housed sows: Review of the current methods and perspectives for development. **Livestock Science**, v. 105, n. 1-3, p. 1-11, 12// 2006. ISSN 1871-1413.

COSGROVE, J. R.; FOXCROFT, G. R. Animal Reproduction: Research and Practice Nutrition and reproduction in the pig: Ovarian aetiology. **Animal Reproduction Science**, v. 42, n. 1, p. 131-141, 1996/04/01 1996. ISSN 0378-4320.

COSTA, V. et al. Quantidade de alimento para porcas gestantes confinadas em grupo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 17, n. 6, p. 933-940, 1982. ISSN 1678-3921.

CUNNINGHAM, P. J. et al. Influence of nutritional regime on age at puberty in gilts. **Journal of animal science**, v. 39, n. 1, p. 63-67, 1974. ISSN 0021-8812.

CZAJA, J. A.; BUTERA, P. C. Body temperature and temperature gradients: Changes during the estrous cycle and in response to ovarian steroids. **Physiology & Behavior**, v. 36, n. 4, p. 591-596, // 1986. ISSN 0031-9384..

DEN HARTOG, L. A.; NOORDEWIER, G. J. The effect of energy intake on age at puberty in gilts. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, v. 32, p. 263-280, 1984. ISSN 0028-2928.

DEN HARTOG, L. A.; VAN KEMPEN, G. J. M. Relation between nutrition and fertility in pigs. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, v. 28, n. 4, p. 211-227, 1980. ISSN 0028-2928.

DOURMAD, J.-Y. et al. InraPorc: A model and decision support tool for the nutrition of sows. **Animal Feed Science and Technology**, v. 143, n. 1-4, p. 372-386, 5/22/ 2008. ISSN 0377-8401.

FERREIRA, A. S. et al. Níveis proteicos para suínos machos castrados e fêmeas em crescimento e terminação. 1981.

FOXCROFT, G. R. Mechanisms mediating nutritional effects on embryonic survival in pigs. **Journal of reproduction and fertility. Supplement**, v. 52, p. 47-61, 1996. ISSN 0449-3087.

FRESON, L. et al. Validation of an infra-red sensor for oestrus detection of individually housed sows. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 20, n. 1, p. 21-29, 6// 1998. ISSN 0168-1699.

FULLER, M. F.; GORDON, J. G.; AITKEN, R. Energy and protein utilization by pigs of different sex and genotype. **Energy and protein utilization by pigs of different sex and genotype**, p. 169-174, 1980. ISSN 0408106417.

HAFEZ, E. S. E.; HAFEZ, B. Reprodução animal. **Reprodução animal**, 2004.

HAUSCHILD, L. Modelagem individual e em tempo real das exigências nutricionais de suínos em crescimento. 2010.

HEITMAN, H.; HUGHES, E. H.; KELLY, C. F. Effects of Elevated Ambient Temperature on Pregnant Sows¹. **Journal of Animal Science**, v. 10, n. 4, p. 907-915, 1951.

HEMSWORTH, P. H.; BARNETT, J. L. Behavioural responses affecting gilt and sow reproduction. **Journal of reproduction and fertility. Supplement**, v. 40, p. 343-354, 1989. ISSN 0449-3087.

JOHANSSON, K.; KENNEDY, B. W. Genetic and phenotypic relationships of performance test measurements with fertility in Swedish Landrace and Yorkshire sows. **Acta Agriculturae Scandinavica**, v. 33, n. 2, p. 195-199, 1983. ISSN 0001-5121.

JOHNSON, J. S.; SHADE, K. A. Characterizing body temperature and activity changes at the onset of estrus in replacement gilts. **Livestock Science**, v. 199, p. 22-24, 5// 2017. ISSN 1871-1413.

KIRKWOOD, R. N.; AHERNE, F. X. Energy intake, body composition and reproductive performance of the gilt. **Journal of Animal Science**, v. 60, n. 6, p. 1518-1529, 1985. ISSN 0021-8812.

KIRKWOOD, R. N.; CUMMING, D. C.; AHERNE, F. X. Nutrition and puberty in the female. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 46, n. 02, p. 177-192, 1987. ISSN 1475-2719.

LAEVENS, H. et al. Experimental infection of slaughter pigs with classical swine fever virus: transmission of the virus, course of the. **The veterinary record**, v. 145, p. 248, 1999.

LE COZLER, Y. et al. Effect of feeding level during rearing and mating strategy on performance of Swedish Yorkshire sows. 2. Reproductive performance, food intake, backfat changes and culling rate during the first two parities. **ANIMAL SCIENCE-GLASGOW-**, v. 68, p. 365-378, 1999. ISSN 1357-7298.

LEHNEN, C. R. **Programas alimentares de porcas gestantes e lactantes utilizando o modelo Inraporc®**. 2012. 99 Programa de pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais

LOVATTO, P. A. et al. Effects of feed restriction and subsequent refeeding on energy utilization in growing pigs. **Journal of animal science**, n. 12, 2006. ISSN 0021-8812.

MACHADO, M., F. et al. **Influence of the estrous cycle phases on the body weight gain and body composition in gilts**. **SBZ** 2013.

NUNES, R. V. et al. Valores energéticos de diferentes alimentos de origem animal para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1752-1757, 2006.

NYACHOTI, C. M. et al. Voluntary feed intake in growing-finishing pigs: A review of the main determining factors and potential approaches for accurate predictions. **Canadian journal of animal science**, v. 84, n. 4, p. 549-566, 2004. ISSN 0008-5286.

O'DOWD, S. et al. Nutritional modification of body composition and the consequences for reproductive performance and longevity in genetically lean sows. **Livestock Production Science**, v. 52, n. 2, p. 155-165, 1997. ISSN 0301-6226.

PIEROZAN, E. A.; WARPECHOWSKI, M. B.; SCANDOLERA, A. J. **Avaliação e modelagem do desempenho, digestibilidade e produção de efluente na terminação de suínos pesado**. 2014., 2014.

REGATIERI, I. C. et al. Genetic correlations between mature cow weight and productive and reproductive traits in Nellore cattle. **Genetics and molecular research: GMR**, p. 2979-2986, 2012. ISSN 1676-5680.

ROSTAGNO, H. S. et al. Composição de alimentos e exigências nutricionais. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**, n. 3, p. 252, 2011.

SCHEID, I. R.; WENTZ, I. Diagnóstico do cio e manejo da cobertura: Tarefas importantes na criação. **SUINOCULTURA DINÂMICA Periódico técnico-informativo elaborado pela EMBRAPA-CNPES**, v. Ano II – No 11, 1993.

SCOLARI, S. C. et al. Vulvar skin temperature changes significantly during estrus in swine as determined by digital infrared thermography. **Journal of swine health and production**, v. 19, n. 3, p. 151-155, 2011.

SILVA, B. A. et al. Effects of dietary protein level and amino acid supplementation on performance of mixed-parity lactating sows in a tropical humid climate. **J Anim Sci**, v. 87, 2009// 2009.

SILVA, B. A. N. et al. Redução de proteína bruta com suplementação de aminoácidos sintéticos em ração para porcas em lactação. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 1, n. 1, p. 44-47, 2004.

SILVA, D. M. M., LUIS DAVID SOLIS; ALVARENGA, ANA LUÍSA NEVES **Manejo de cobrição na suinocultura**. EDUCAÇÃO, M. D. Universidade Federal de Lavras. 80: 13 p. 2008.

SINCLAIR, A. G.; BLAND, V. C.; EDWARDS, S. A. The influence of gestation feeding strategy on body composition of gilts at farrowing and response to dietary protein in a modified lactation. **Journal of animal science**, v. 79, n. 9, p. 2397-2405, 2001. ISSN 0021-8812.

VAN MILGEN, J.; NOBLET, J. Partitioning of energy intake to heat, protein, and fat in growing pigs. **Journal of Animal Science**, Madison, WI, v. 81, p. E86-E93, 2003.

VAN MILGEN, J. et al. InraPorc: A model and decision support tool for the nutrition of growing pigs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 143, n. 1-4, p. 387-405, 5/22/ 2008. ISSN 0377-8401.

WILLIAMS, N. H.; PATTERSON, J.; FOXCROFT, G. Non-negotiables of gilt development. **Advances in pork production**, v. 16, p. 281-289, 2005.

ZANGERONIMO, M. G.; OBERLENDER, G.; MURGAS, L. D. S. Efeito da nutrição na reprodução em marrãs: revisão de literatura. 2013.

**4 CAPÍTULO II - MODELAGEM DO DESEMPENHO E DAS EXIGÊNCIAS
NUTRICIONAIS DE MARRÃS PÚBERES DURANTE O CICLO ESTRAL,
ESTIMADAS COM AUXÍLIO DO INRAPORC®**

MODELING PERFORMANCE AND NUTRITIONAL REQUIREMENTS OF
PREBUBERTAL GILTS DURING THE ESTRUS CYCLE, ESTIMATED WITH
INRAPORC®

4.1 RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho, a deposição de proteína (DP) e as exigências de aminoácidos e energia metabolizável para marrãs púberes nas respectivas fases do ciclo estral (CE), estimadas com auxílio do InraPorc. Foi utilizado um banco de dados com 12 machos castrados e 12 fêmeas, com peso inicial de $82,8 \pm 3,7$ e $84,4 \pm 2,7$ kg, respectivamente. Os animais foram submetidos a dois manejos alimentares (MA), à vontade e restrito (2,75 kg/d). O desempenho foi comparado entre CE e MA, enquanto a modelagem da curva de deposição de proteína (DP), exigências de aminoácidos e energia foram estimadas apenas para as fases Neutro e Pós-cio. Houve interação significativa entre CE e MA para consumo de ração (CRD) e ganho de peso (GPD) diário ($p < 0,05$). Marrãs no Pós-cio e alimentadas à vontade apresentaram maior CRD e GPD, quando comparadas a fase Neutro. O menor GPD foi observado em marrãs no Cio, em ambos os MA ($p < 0,05$). Marrãs alimentadas à vontade apresentaram maior mudança na espessura de tocinho ($p = 0,025$). A modelagem mostrou maior DP (22,0%) diária e exigências de lisina (21,9%), metionina (22,0%), treonina (21,5%), triptofano (21,3%) digestíveis e, energia metabolizável para DP em marrãs no Pós-cio. Conclui-se que marrãs púberes apresentam ganho compensatório no Pós-cio (metaestro e primeira semana do diestro), imediatamente após uma fase de restrição no consumo (Estro), resultando em maior deposição de proteína e exigências de aminoácidos e energia metabolizável nesta fase do ciclo estral.

Palavras-chave: Cio. Deposição de proteína. Fêmea suína. InraPorc.

4.2 ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate performance, protein deposition (PD), amino acid and metabolizable energy requirements in prepubertal gilts during the estrus cycle (EC), estimated by InraPorc. A database with 12 barrows and 12 gilts, with initial weight of 82.8 ± 3.7 and 84.4 ± 2.7 kg, respectively, was used. The animals were submitted to two feeding managements (FM), ad libitum and restricted (2.75 kg/d). Performance was evaluated between EC and FM, while the modeling of protein deposition curve (DP) and nutritional and energy requirements were estimated only for the Neutral and Post-estrus phases. There was a significant interaction between EC and FM for average daily feed intake (ADFI) and average daily gain (ADG) ($p < 0.05$). Prepubertal gilts in the Post-estrus and fed ad libitum had higher ADFI and ADG compared to Neutral phase. The lower ADG was observed in gilts in the Estrus, in both FM. Gilts fed ad libitum had greater change in backfat thickness ($p = 0.025$). The modeling showed higher daily PD (22.0%) and, lysine (21.9%), methionine (22.0%), threonine (21.5%), tryptophan (21.3%) digestible and, metabolizable energy for protein deposition requirements for gilts in the Post-estrus. In conclusion, prepubertal gilts had compensatory gain in the Post-estrus (metaestrus and first week of diestrus), resulting in increased deposition of protein, amino acid and metabolizable energy requirements at this stage of the estrus cycle.

Keywords: Estrus. Protein deposition. Female pig. InraPorc.

4.3 INTRODUÇÃO

Novas pesquisas em nutrição de suínos tem constantemente auxiliado na eficiência dos sistemas de produção, visando uma maior precisão na utilização de energia e nutrientes e a compreensão dos seus efeitos sob os processos metabólicos de manutenção, crescimento e reprodução. Entretanto, o conhecimento referente à nutrição de fêmeas ainda é insuficiente, visto que as pesquisas, em sua maioria, utilizam os resultados obtidos com suínos em fase de terminação para a predição das necessidades nutricionais das matrizes. Desta forma, a relação entre nutrição e reprodução, assim como seu entendimento é essencial para atingir produtividade e longevidade no plantel.

Outro fator relevante quanto à necessidade de estimar as exigências nutricionais das fêmeas suínas está relacionado às mudanças no desempenho e na composição corporal das linhagens selecionadas nos últimos 10-15 anos. Estes animais são mais produtivos, com uma maior deposição muscular, reduzida espessura de toucinho e consumo de ração voluntário (Sesti e Passos, 1994), de forma que o desempenho será modulado principalmente pela ingestão de energia e aminoácidos. Além disso, as mudanças hormonais que as fêmeas púberes estão submetidas, nas diferentes fases do ciclo estral, podem determinar diferentes padrões de consumo e conseqüentemente uma alteração na composição tecidual em função de uma maior ou menor exigência de energia e nutrientes (Almeida *et al.*, 2000). Muitos efeitos do ciclo estral sobre o comportamento da fêmea suína são bem conhecidos, sendo a redução no consumo de ração um dos sinais utilizados em condições práticas na determinação do início do cio.

Para entender essa dinâmica metabólica do organismo animal, é possível se utilizar de modelos matemáticos, equações lineares e não lineares, que são capazes de prever as dinâmicas biológicas em diferentes situações, aproximando-se da realidade para uma melhor eficiência em suprir as exigências nutricionais e controlar outros fatores que possam influenciar o crescimento e reprodução dos suínos. A modelagem matemática se credencia como uma importante ferramenta na tomada de decisão. No entanto, é preciso adequar o modelo proposto de acordo com a categoria animal e as condições de criação ou da granja, uma vez que cada animal

possui características próprias, obtendo respostas diferentes ainda que sob um mesmo manejo ou contexto técnico-econômico (Rossi et al., 2013, p. 690)

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho, a deposição de proteína e as exigências de aminoácidos e energia metabolizável de marrãs púberes nas respectivas fases do ciclo estral, com auxílio do InraPorc.

4.4 MATERIAL E MÉTODOS

Para a modelagem do desempenho e estimativa das exigências nutricionais foi utilizado um banco de dados composto por 12 machos castrados ($82,8 \pm 3,7$ kg PV e 128 dias de idade) e 12 marrãs púberes ($84,4 \pm 2,7$ kg PV e 128 dias de idade) de linhagem comercial (Agrocères Pic[®]), descritos por Pierozan (2014). Esses animais foram parte de um projeto que avaliou o desempenho, digestibilidade e produção de suínos pesados. Eles estavam alojados em galpão convencional de crescimento-terminação, sendo três animais por baia (fêmeas separadas de machos), por um período de 83 dias e submetidos a dois regimes alimentares (à vontade e restrito [0,75 kg/d]). A dieta foi à base de milho e farelo de soja, com 3216,9 kcal/kg de EM, 14,75% PB, 0,34% Ca, 0,24% P digestível, 0,68% lisina, 0,23% metionina, 0,48% treonina e 0,13% de triptofano digestível. Sobras de ração eram pesadas semanalmente para a determinação do consumo de ração médio da baia. Semanalmente os animais eram pesados para a determinação do ganho de peso (GPD) e coletado dados de espessura de toicinho para a avaliação da mudança na espessura de toicinho (MET), ao longo das fases avaliadas.

O alojamento dos animais em grupo não permite a mensuração do consumo individual, importante para a avaliação do desempenho individual nas respectivas fases do ciclo estral. Para tanto, o consumo de energia individual foi estimado (para machos castrados e fêmeas) por meio de equação obtida por análise de variância. A equação considerou como variável dependente o consumo médio de energia metabolizável (CEM, kcal/d), obtido de cada baia em cada semana e, como variáveis independentes, também obtidas para cada baia em cada semana, o peso médio metabólico diário individual (PMM, $PV^{0,75}$, kg), o GPD individual (kg/d), a MET individual (mm), além do efeito de baia. A temperatura ambiental média foi testada no modelo como variável independente, porém por não apresentar significância foi

retirada do modelo final. Posteriormente, o CEM foi convertido em consumo de ração, pela divisão com o valor de energia metabolizável da dieta. Os dados dos machos castrados foram utilizados apenas para comparação do desempenho com as fêmeas e cálculo de estimação do consumo de ração individual.

As fases do ciclo estral foram divididas em três e, definidas aqui para fins práticos, de Cio, Pós-cio e Neutro. O período de Cio (pró-estro e estro) foi definido a partir do primeiro cio observado, pós-alojamento. Foram observados sinais pré-estrais tais como, vermelhidão e inchaço da vulva, presença de muco vulvar aquoso, vocalização típica, e outras alterações comportamentais, como agressividade, tentativa de monta nas outras fêmeas e, diminuição do apetite (Hafez, 1962), culminando com reflexo de tolerância ao homem (RTH) como fator determinante de início e fim desta fase. A primeira semana após o fim do RTH foi classificada como Pós-cio (metaestro e primeira semana do diestro), e as semanas seguintes foram consideradas como período Neutro, até a averiguação dos primeiros sinais do próximo cio (dados do período pré-puberal e últimas semanas do diestro até o final da fase lútea). Os dados de consumo de ração individual estimado, ganho de peso e mudança na espessura de toucinho foram organizados por semana e utilizados para avaliar o desempenho das fêmeas em função das fases do ciclo estral e do manejo alimentar.

A modelagem das exigências de aminoácidos e energia foi feita apenas para marrãs nas fases Neutro e Pós-cio e alimentadas à vontade. Uma vez obtidas diferenças significativas (5%) no consumo de ração entre estas respectivas fases, a diferença entre o ganho de peso e consumo da fase Neutro e Pós-Cio foram expressos como percentagem dos valores da fase Neutro e utilizados para projetar valores de peso vivo e consumo em cada semana, simulando uma condição permanente de Pós-cio, iniciando com os valores reais de peso inicial. Os dados de idade, consumo e peso, para ambas as fases, foram utilizados para calibração do sistema InraPorc. A calibração permite que as estimativas de desempenho ou de exigências nutricionais correspondam, o mais próximo possível, daquelas observadas para um determinado cenário produtivo, manejo alimentar ou perfil animal e é realizada com animais sob manejo alimentar à vontade para que o mesmo possa expressar o máximo do potencial genético (van Milgen et al., 2008, p. 391). As curvas de desempenho foram então calibradas e permitiu a estimativa das

curvas de deposição de proteína (DP), consumo e exigências de aminoácidos digestíveis (Lisina, metionina, treonina e triptofano) e energia metabolizável para manutenção e para deposição de proteína (EM-DP). As exigências de EM-DP foram estimadas considerando a exigência mínima de energia para deposição lipídica associada à deposição proteica.

A análise estatística foi feita por ANOVA usando o GLM do pacote estatístico Statgraphics Centurion XV (StatPoint, Inc. 2007, Herdon, VA, USA). Para a análise das variáveis de desempenho foram considerados como fatores principais as fases do ciclo estral, o manejo alimentar e a interação entre estes fatores. Em caso de interação significativa as diferenças entre as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. As semanas observadas dentro de cada fase do ciclo representaram as unidades experimentais e os resultados foram considerados significativos se $p < 0,05$. A média da raiz quadrada do erro da predição (MREP) foi utilizada como medida de diferença entre os valores observados e modelados de consumo e peso vivo semanal, utilizados para estimar as exigências nutricionais. As curvas de DP e exigências de aminoácidos e energia metabolizável foram submetidas à análise descritiva.

4.5 RESULTADOS

A equação de estimativa do consumo de energia individual resultou em boa acurácia do modelo, com um r^2 de 98,2% e erro padrão residual de 1350,82 kcal/kg EM ($p < 0,01$).

Houve uma interação significativa ($p = 0,039$) entre a fase do ciclo estral e o manejo alimentar para o consumo de ração diário (CRD). Marrãs no Cio alimentadas à vontade apresentaram menor CRD quando comparado ao Pós-cio e ao macho castrado. O CRD no Pós-cio foi maior que aquele observado no Neutro. Não houve diferenças significativas para CRD entre as fases do ciclo estral para marrãs submetidas ao manejo alimentar restrito (Tabela 1; Figura 3a).

Da mesma forma, foi observada interação significativa entre os fatores avaliados para o GPD ($p < 0,001$). Marrãs no Cio alimentadas à vontade apresentaram menor GPD em relação a todas as outras fases do ciclo e ao macho castrado. O maior GPD foi observado em marrãs no Pós-cio, enquanto não houve

diferenças no ganho entre machos castrados e marrãs no Neutro. Já para o manejo alimentar restrito, o maior GPD foi observado em marrãs na fase Neutro, mas não foi significativamente diferente do GPD no Pós-cio (Tabela 1; Figura 3b).

Não houve interação significativa entre os fatores para MET. Esta variável, porém, foi significativamente influenciada pelo manejo alimentar ($p=0,025$), sendo a maior mudança observada em animais alimentados à vontade. Não houve efeito das fases do ciclo estral sobre a MET (Tabela 1).

A RSME para consumo de ração e peso vivo semanal foi de 0,25 e 0,32 no Neutro e 1,03 e 0,45 no Pós-cio, respectivamente (Tabela 2).

A modelagem da composição corporal mostrou que marrãs no Neutro e Pós-cio depositam 144,0 e 185 g/d de proteína, respectivamente (Figura 4). A maior DP observada em fêmeas no Pós-cio resultou em maior exigência de lisina (23,17 vs 18,09 g/d), metionina (6,99 vs 5,45 g/d), treonina (14,91 vs 11,70 g/d), triptofano digestíveis (4,17 vs x 3,28 g/d) (Figura 5a) e, energia metabolizável para manutenção e para deposição proteica (Figura 5b).

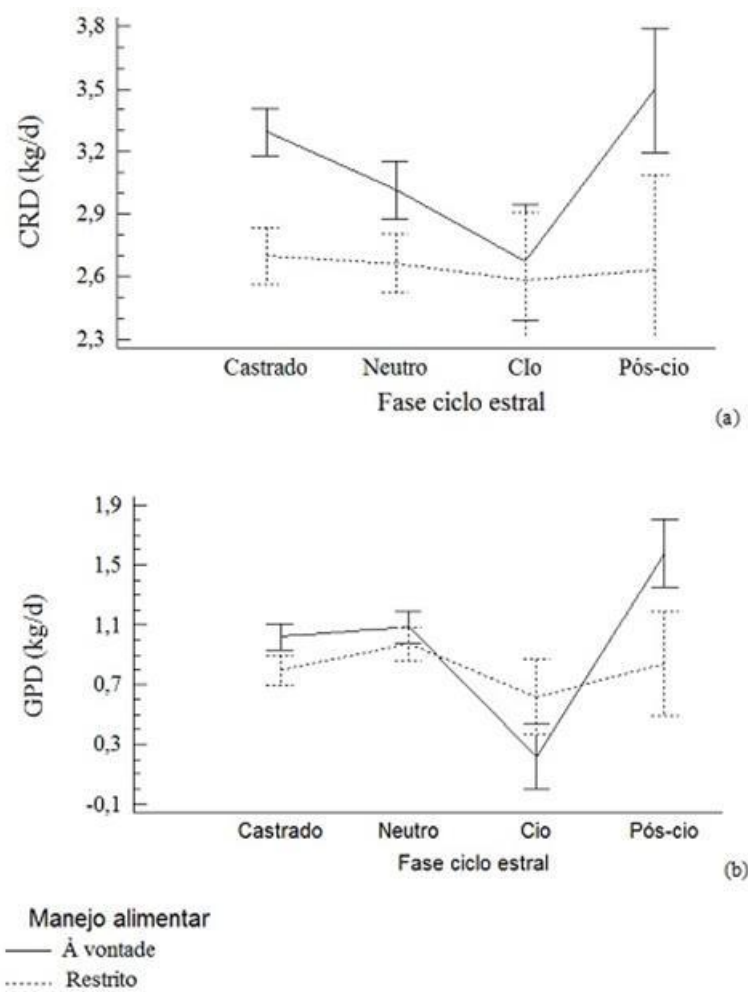


Figura 3: Interação entre fases do ciclo estral e manejo alimentar para consumo de ração diário (a) e ganho de peso diário (b) de marrãs púberes.

**Tabela 1: Desempenho de marrãs suínas púberes de acordo com as fases do ciclo estral (CE) e manejo alimentar (MA)^{1,2}.
(Performance of prepubertal gilts according to estrus cycle phase (EC) and feeding managements (FM)).**

Item	Manejo alimentar										EPM ⁴	Valor p		
	À vontade					Restrito ³								
	Castrado	Neutro	Cio	Pós-cio	Média	Castrado	Neutro	Cio	Pós-cio	Média				
N, semanas	48	33	8	7		36	31	6	3					
CRD (kg/d)	3,30a	3,02b	2,67b	3,50a	3,12	2,70	2,66	2,58	2,63	2,64	0,12	0,004	<0,001	0,039
GPD (kg/d)	1,02b	1,08b	0,22c	1,58a	0,97	0,79b	0,97a	0,62b	0,84ab	0,81	0,09	<0,001	0,021	<0,001
MET (mm)	1,14	1,15	0,87	1,24	1,10a	0,75	0,70	0,63	0,16	0,56b	0,30	0,849	0,025	0,795

¹CRD = consumo de ração diário, GPD = ganho de peso diário, CA = conversão alimentar, MET = mudança na espessura de toicinho.

²Médias com letras diferentes na linha diferem significativamente ($p < 0,05$) de acordo com o teste de Tukey.

³Restrito em 2,75 kg/d.

⁴Pool do erro padrão da média.

Tabela 2: Modelagem das exigências de aminoácidos, energia metabolizável para deposição de proteína (EM- DP) e total e, médias da raiz quadrada do erro de predição (MREP) para desempenho semanal, coletados e modelados, de marrãs púberes nas fases Neutro e Pós-cio. (Modeling of amino acid, metabolizable energy for protein deposition (ME-PD) and total requirements and, root mean square prediction error (RMSPE) for weakly performance data, observed and estimated, for prepubertal gilts in the Neutral and Post-estrus phases).

Idade (d)	Dados coletados		Dados modelados							
	CR (kg)	PV (kg)	CR (kg)	PV (kg)	Lisina (%)	Metionina (%)	Treonina (%)	Triptofano (%)	EM – DP (kcal/kg)	EM – Total (kcal/kg)
Neutro										
150	0,0	96,2	0,0	96,9	0,66	0,20	0,42	0,12	2138	3205
156	20,9	104,2	20,1	103,9	0,63	0,19	0,41	0,11	2117	3203
163	20,3	112,4	21,1	110,9	0,60	0,18	0,39	0,11	2095	3201
170	21,7	117,2	21,9	117,9	0,57	0,17	0,37	0,10	2076	3199
177	21,8	123,6	22,8	124,9	0,55	0,16	0,35	0,10	2059	3197
184	22,2	131,9	23,5	131,9	0,52	0,16	0,34	0,10	2044	3194
191	23,3	139,1	24,2	138,8	0,50	0,15	0,32	0,09	2031	3192
198	25,1	147,4	24,9	145,6	0,47	0,14	0,31	0,09	2020	3190
205	26,2	151,8	25,5	152,3	0,45	0,14	0,30	0,08	2010	3188
210	19,1	156,4	18,5	157,0	0,44	0,13	0,29	0,08	2004	3187
Pós-cio										
150	0,0	96,2	0,0	96,5	0,78	0,24	0,50	0,14	2141	3217
156	23,7	105,3	21,6	105,0	0,75	0,23	0,48	0,14	2141	3218
163	18,8	114,8	22,6	113,7	0,72	0,22	0,46	0,13	2130	3216
177	47,8	129,5	48,2	131,0	0,65	0,20	0,42	0,12	2105	3210
198	75,1	158,2	76,8	155,8	0,57	0,17	0,37	0,10	2084	3201
205	23,4	163,2	25,9	163,6	0,54	0,16	0,35	0,10	2080	3198
210	22,5	168,6	18,7	169,0	0,53	0,16	0,34	0,10	2078	3196
Médias										
Neutro	22,5	128,0	22,3	128,0	-	-	-	-	-	-
Pós-cio	35,6	133,5	35,2	133,7	-	-	-	-	-	-
MREP										

Idade (d)	Dados coletados		Dados modelados							
	CR (kg)	PV (kg)	CR (kg)	PV (kg)	Lisina (%)	Metionina (%)	Treonina (%)	Triptofano (%)	EM – DP (kcal/kg)	EM – Total (kcal/kg)
Neutro	-	-	0,25	0,32	-	-	-	-	-	-
Pós-cio	-	-	1,03	0,45	-	-	-	-	-	-

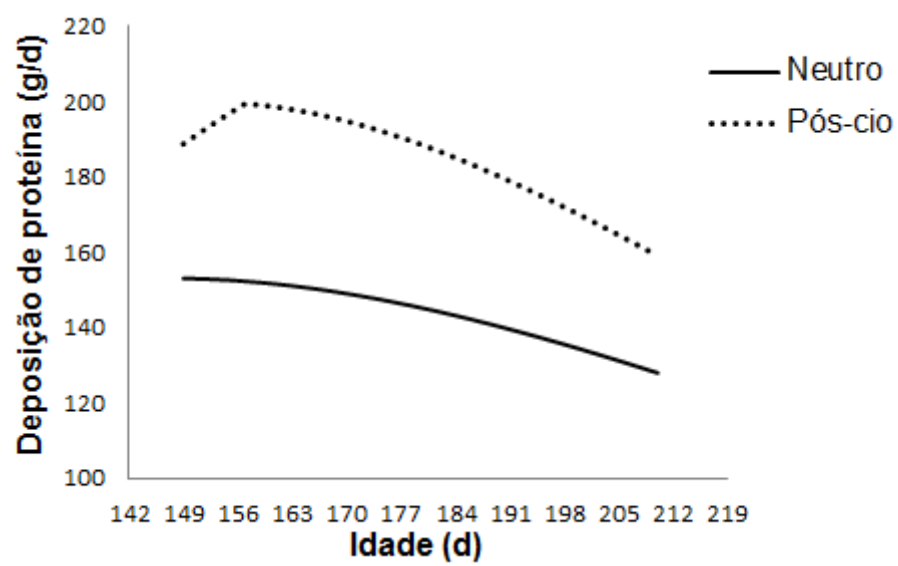


Figura 4: Modelagem da curva de deposição de proteína de marrãs púberes nas fases neutro e pós-cio do ciclo estral.

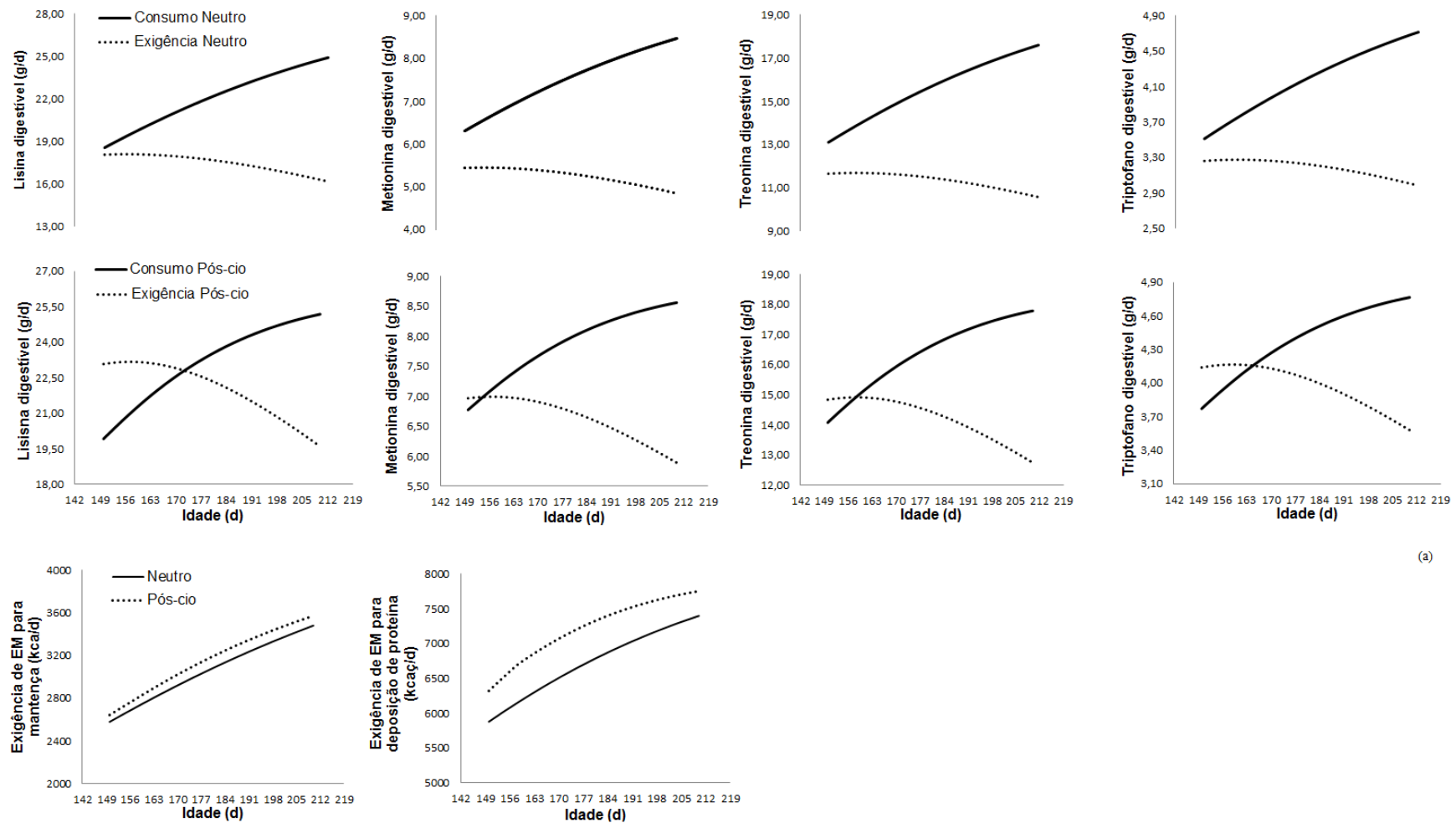


Figura 5: Modelagem das curvas de consumo e exigência de lisina, metionina, treonina e triptofano digestíveis (a) e energia metabolizável (b; em) para manutenção e para deposição de proteína em marrãs púberes nas fases neutro e pós-cio do ciclo estral.

4.6 DISCUSSÃO

A hipótese deste estudo era de que as fases do ciclo estral influenciam o consumo de ração de fêmeas púberes e, conseqüentemente, o desempenho e as exigências nutricionais nestas respectivas fases. Os resultados de desempenho obtidos no presente trabalho corroboraram esta hipótese e, ainda mostraram que após um período de baixo consumo e ganho de peso observado no Cio, houve um consumo (23,7%) e ganho compensatório (86,1%) no Pós-cio, sem efeito sobre a espessura de toicinho, para animais alimentados à vontade. O maior consumo (13,7%) e ganho (31,6%) no Pós-cio também foi significativo quando comparado ao Neutro, tomado aqui como a fase do ciclo estral em que o efeito dos hormônios reprodutivos sobre o comportamento de consumo da marrã é quase nulo. As mudanças no padrão de consumo durante as fases do ciclo podem estar relacionadas às variações nas concentrações plasmáticas dos hormônios folículo estimulante (FSH), luteinizante (LH) e progesterona, que associados aos hormônios de crescimento (GnRH), são os principais responsáveis pela expressão do cio (Cortez e Toniolli, 2012). Muitos efeitos do ciclo estral sobre o comportamento da fêmea suína são bem conhecidos, sendo a redução no consumo de ração e a anorexia um dos sinais utilizados em condições práticas na determinação do início do cio. Almeida *et al.* (2000) e Bikker *et al.* (1996) também observaram ganho compensatório em fêmeas cíclicas púberes realimentadas após um período de restrição alimentar. Segundo Lovatto *et al.* (2006), após períodos de restrição alimentar, suínos podem apresentar um relevante aumento da taxa de crescimento. Ainda segundo estes autores, os fatores conhecidos referentes ao ganho compensatório podem estar relacionados ao fornecimento de proteína e energia, tipo de dieta, a duração do período de realimentação, ao consumo de ração durante este período, ao aumento da eficiência de utilização de nutrientes, ou uma mudança na repartição de energia entre proteína e gordura. Já Booth *et al.* (1994) reportam que, em curtos períodos de restrição, o enchimento do intestino pode ter um papel relevante nas variações observadas no ganho de peso.

O maior ganho de peso observado no Pós-cio, sem a devida mudança na espessura de toicinho, nos indica que o ganho foi predominantemente de proteína e não gordura. Estes resultados nos levaram a investigar, por meio de modelagem, as

diferenças nas exigências nutricionais no Pós-cio em relação ao Neutro. Conhecida as exigências nutricionais, principalmente aquela relacionada aos aminoácidos digestíveis e energia metabolizável seria possível à proposição de estratégias nutricionais que possam maximizar a utilização de nutrientes e energia na fase de maior exigência e demanda metabólica (Pós-cio). Para tanto, dados semanais de consumo de ração e peso vivo foram utilizados para calibrar as curvas de desempenho no sistema InraPorc e prever as exigências de nutrientes e energia. O sistema InraPorc mostrou boa acurácia em prever as curvas de desempenho nas respectivas fases, Neutro e Pós-cio. Por exemplo, o consumo de ração e o peso vivo no Neutro foram preditos com 1,13 e 0,25% MREP, como percentagem das médias observadas para estas variáveis. Para o Pós-cio, estes valores foram ligeiramente maiores 2,93 e 0,34 % MREP. Esse aumento no valor de erro da predição pode ter ocorrido em função de um menor número de observações utilizadas para calibrar as curvas de desempenho no Pós-cio (10 vs 7). Contudo, a boa acurácia em prever as curvas de desempenho, em relação aos valores observados, nos permite inferir sobre a boa acurácia na estimativa das respostas de deposição de proteína e exigências nutricionais e energia metabolizável.

Nossas estimativas mostraram maior DP (22,2%) diária em marrãs no Pós-cio quando comparadas ao Neutro. Essa maior DP refuta a hipótese de ausência de ganho compensatório tecidual e justifica a maior exigência de aminoácidos observada no Pós-cio quando comparado ao Neutro. A modelagem das exigências de aminoácidos digestíveis mostrou que marrãs no Pós-cio exigem 21,9, 22,0, 21,5 e 21,3% a mais de lisina, metionina, treonina e triptofano, respectivamente, em relação ao Neutro para atender a demanda de uma maior deposição proteica. Ao compararmos as curvas de consumo e exigências de aminoácidos é possível notar que houve excesso no consumo de todos os aminoácidos avaliados na fase Neutro. Para o Pós-cio, entretanto, os níveis de lisina, metionina, treonina e triptofano dietético não foram suficientes para atender as exigências até a 4^o, 2^o, 2^o e 3^o semanas, respectivamente. Segundo Pierozan *et al.* (2014), pequenas variações na composição da dieta podem causar perdas na eficiência da utilização de energia e nutrientes, ou ainda, proporcionar um excesso no aporte nutricional resultando em maior deposição de gordura na carcaça. O conhecimento das exigências permite a

formulação de estratégias nutricionais mais adequadas ao desempenho, tendo ainda a oportunidade da redução de custo e da excreção de nutrientes (Fraga *et al.*, 2015).

As exigências de aminoácidos e energia modeladas para as condições experimentais do presente trabalho e, expressas em relação aos percentuais de inclusão na dieta, podem ser utilizadas para a proposição de uma estratégia alimentar ajustada às necessidades de marrãs púberes em condições de Neutro e Pós-cio. Rostagno *et al.* (2011) estimaram uma exigência de 0,74% de lisina digestível e 3230 kcal/kg EM para fêmeas (70 – 100 kg PV) de alto potencial genético e desempenho regular com consumo médio diário de 2,93 kg/d. Já as estimativas do manual de especificações nutricionais da linhagem Agroceres Pic[®] (2012) para fêmeas (118 – 136 kg) são de 0,62% de lisina e 3311 kcal/kg EM. Para a mesma faixa de peso (118 - 130 kg) do manual da genética, nossos resultados mostram uma menor exigência de lisina para o Neutro (0,57 – 0,52%) e uma maior para o Pós-cio (0,72 – 0,65%). Já as exigências de energia metabolizável total (~3200 kcal/kg) estão próximas daquelas observadas na literatura.

A maior exigência de energia para manutenção e deposição de proteína no Pós-cio está coerente com a maior DP observada nesses animais. No presente trabalho, as estimativas do InraPorc de exigência de energia metabolizável para manutenção (EMm)/kg de $PV^{0,75}$ foram de 112 e 111 kcal/kg para o Neutro e Pós-cio respectivamente, concordando com o Nrc (1998b) que estima a variação de EMm/kg de $PV^{0,75}$ entre 92-160 kcal/dia, com a maioria dos valores compreendidos entre 100 e 125 kcal/dia. O desempenho de crescimento e o perfil de deposição proteica e lipídica corporal estão diretamente relacionados à energia da ração, sendo esta fundamental para a elaboração de estratégias de alimentação adequadas para cada situação (Rezende *et al.*, 2006) como o Neutro e o Pós-cio. O atendimento das exigências em nutrientes e energia, nas diferentes fases do ciclo, irá resultar em diferentes taxas de crescimento e deposição proteica. Fêmeas submetidas a algum tipo de restrição alimentar seja comportamental, como observada no cio, ou estratégica em função do manejo alimentar adotado, podem sofrer inibições no desenvolvimento folicular, causando efeitos deletérios nos cios subsequentes devido ao não atendimento das suas exigências nutricionais, além de uma consequente mudança no padrão de deposição tecidual (Almeida *et al.*, 2000, P. 1561).

4.7 CONCLUSÃO

Conclui-se que marrãs púberes apresentam ganho compensatório no Pós-cio (metaestro e primeira semana do diestro), imediatamente após uma fase de restrição no consumo (Estro), resultando em maior deposição de proteína e exigências de aminoácidos e energia metabolizável nesta fase do ciclo estral.

4.8 REFERÊNCIAS

- ABIEPCS 2013. Relatório ABIEPCS 2012-2013. São Paulo.
- AHERNE, F. & FOXCROFT, G. R. 2000. Manejo das marrãs e fêmeas de primeiro parto: Parte III. Estabelecendo alvos de crescimento para marrãs de reposição. *SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO E INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM SUÍNOS*, 8, 106-109.
- ALMEIDA, F. 1999. Interações entre nutrição e reprodução em suínos. *Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG*, 45-87.
- ALMEIDA, F. R., KIRKWOOD, R. N., AHERNE, F. X. & FOXCROFT, G. R. 2000. Consequences of different patterns of feed intake during the estrous cycle in gilts on subsequent fertility. *Journal of animal science*, 78, 1556-1563.
- ARMSTRONG, J. D. & BRITT, J. H. 1987. Nutritionally-induced anestrus in gilts: metabolic and endocrine changes associated with cessation and resumption of estrous cycles. *Journal of animal science*, 65, 508-523.
- BELSTRA, B., FLOWERS, B., SEE, M. T. & SINGLETON, W. 2001. Detection of estrus or heat. *Pork Information Gateway. US Pork Center of Excellence. Iowa State University, Ames, IA. Factsheet PIG*, 08-01.
- BELTRANENA, E., AHERNE, F. X., FOXCROFT, G. R. & KIRKWOOD, R. N. 1991. Effects of pre- and postpubertal feeding on production traits at first and second estrus in gilts. *Journal of Animal Science*, 69, 886-893.
- BIANCHI, I., DESCHAMPS, J. C., LUCIA JUNIOR, T., CORRÊA, M. N., VARELA JUNIOR, A. S., FONTINELLI, É. & MEINCKE, W. 2006. Desempenho de fêmeas suínas de primeiro e segundo partos em função do fornecimento de diferentes níveis de lisina na dieta de lactação.
- BIKKER, P., VERSTEGEN, M. W., KEMP, B. & BOSCH, M. W. 1996. Performance and body composition of finishing gilts (45 to 85 kilograms) as affected by energy intake and nutrition in earlier life: I. Growth of the body and body components. *Journal of animal science*, 74, 806-816.
- BOOTH, P. J., COSGROVE, J. R. & FOXCROFT, G. R. 1996. Endocrine and metabolic responses to realimentation in feed-restricted prepubertal gilts: associations among gonadotropins, metabolic hormones, glucose, and uteroovarian development. *Journal of animal science*, 74, 840-848.
- BOOTH, P. J., CRAIGON, J. & FOXCROFT, G. R. 1994. Nutritional manipulation of growth and metabolic and reproductive status in prepubertal gilts. *Journal of animal science*, 72, 2415-2424.
- BRANDALISE, V. H. 1993. Dietas de baixa e alta densidade de nutrientes para suínos sexados. *MINI-SIMPÓSIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL*, 10, 43-54.
- BROOKS, P. H. & COLE, D. J. A. 1974. The effect of nutrition during the growing period and the oestrous cycle on the reproductive performance of the pig. *Livestock Production Science*, 1, 7-20.
- CHIBA, L. I., IVEY, H. W., CUMMINS, K. A. & GAMBLE, B. E. 1999. Growth performance and carcass traits of pigs subjected to marginal dietary restrictions during the grower phase. *Journal of animal science*, 77, 1769-1776.
- CHWALIBOG, A., TAUSON, A. H. & THORBEK, G. 2004. Energy metabolism and substrate oxidation in pigs during feeding, starvation and re-feeding. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 88, 101-112.

COLLIN-DUFRESNE, P., GOLDSTEIN, R. S. & MARTIN, J. S. 2001. The determinants of credit spread changes. *The Journal of Finance*, 56, 2177-2207.

COOPER, K. J., BROOKS, P. H., COLE, D. J. A. & HAYNES, N. B. 1973. The effect of feed level during the oestrous cycle on ovulation, embryo survival and anterior pituitary LH potency in the gilt. *Journal of reproduction and fertility*, 32, 71-78.

CORNOU, C. 2006. Automated oestrus detection methods in group housed sows: Review of the current methods and perspectives for development. *Livestock Science*, 105, 1-11.

CORTEZ, A. A. & TONIOLLI, R. 2012. Aspectos fisiológicos e hormonais da foliculogênese e ovulação em suínos.

COSGROVE, J. R. & FOXCROFT, G. R. 1996. Animal Reproduction: Research and Practice Nutrition and reproduction in the pig: Ovarian aetiology. *Animal Reproduction Science*, 42, 131-141.

CUNNINGHAM, P. J., NABER, C. H., ZIMMERMAN, D. R. & PEO, E. R. 1974. Influence of nutritional regime on age at puberty in gilts. *Journal of animal science*, 39, 63-67.

CZAJA, J. A. & BUTERA, P. C. 1986. Body temperature and temperature gradients: Changes during the estrous cycle and in response to ovarian steroids. *Physiology & Behavior*, 36, 591-596.

DE OLIVEIRA SILVA, F. C., DONZELE, J. L., FONSECA, C. C., DAS NEVES, M. T. D. & HANNAS, M. I. 1998. Efeito dos níveis de energia digestível da ração sobre os parâmetros reprodutivos de suínos machos inteiros e fêmeas. *R. Bras. Zootec*, 27, 965-973.

DE PAIVA, F. P., DONZELE, J. L., DE OLIVEIRA, R. F. M., DE ABREU, M. L. T., APOLÔNIO, L. R., TORRES, C. A. A. & MOITA, A. M. S. 2005. Lisina em rações para fêmeas suínas primíparas em lactação. *R. Bras. Zootec*, 34, 1971-1979.

DEN HARTOG, L. A. & NOORDEWIER, G. J. 1984. The effect of energy intake on age at puberty in gilts. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 32, 263-280.

DEN HARTOG, L. A. & VAN KEMPEN, G. J. M. 1980. Relation between nutrition and fertility in pigs. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 28, 211-227.

DOURMAD, J.-Y., ÉTIENNE, M., VALANCOGNE, A., DUBOIS, S., VAN MILGEN, J. & NOBLET, J. 2008. InraPorc: A model and decision support tool for the nutrition of sows. *Animal Feed Science and Technology*, 143, 372-386.

EVANS, A. C. O. & O'DOHERTY, J. V. 2001. Endocrine changes and management factors affecting puberty in gilts. *Livestock Production Science*, 68, 1-12.

FÁVERO, J. A. & BELLAVER, C. Produção de carne de suínos. 2001 2001. ITAL, Instituto de Tecnologia de Alimentos São Pedro[^] eSP.

FERREIRA, A. S., FIALHO, E. T., GOMES, P. C. & FREITAS, A. R. D. 1981. Níveis proteicos para suínos machos castrados e fêmeas em crescimento e terminação.

FONTES, D. D. O., DONZELE, J. L., OLIVEIRA, R. F. M. D., CONHALATO, G. D. S. & PEREIRA, M. A. 2000. Níveis de lisina para leitoas selecionadas geneticamente para deposição de carne magra, dos 30 aos 60 kg, mantendo constante a relação entre lisina e metionina+cistina, treonina, triptofano, isoleucina e valina. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29, 776-783.

FOXCROFT, G. R. 1996. Mechanisms mediating nutritional effects on embryonic survival in pigs. *Journal of reproduction and fertility. Supplement*, 52, 47-61.

- FRAGA, B. N., LOVATTO, P. A., RORATO, P. R. N., DE OLIVEIRA, V., ROSSI, C. A. R. & LEHNEN, C. R. 2015. Modeling performance and nutritional requirements of pigs lots during growth and finishing. *Modelagem do desempenho e das exigências nutricionais de lotes suínos em crescimento e terminação.*, 45, 1841-1847.
- FRESON, L., GODRIE, S., BOS, N., JOURQUIN, J. & GEERS, R. 1998. Validation of an infra-red sensor for oestrus detection of individually housed sows. *Computers and Electronics in Agriculture*, 20, 21-29.
- FULLER, M. F., GORDON, J. G. & AITKEN, R. 1980. Energy and protein utilization by pigs of different sex and genotype. *Energy and protein utilization by pigs of different sex and genotype.*, 169-174.
- GOSSETT, J. & SORENSEN, A. 1959. The effects of two levels of energy and seasons on reproductive phenomena of gilts. *Journal of Animal Science*, 18, 40-47.
- HAFEZ, E. S. E. 1960. Nutrition in relation to reproduction in sows. *The Journal of Agricultural Science*, 54, 170-178.
- HAFEZ, E. S. E. & HAFEZ, B. 2004. Reprodução animal. *Reprodução animal*.
- HAINES, C. E., WARNICK, A. C. & WALLACE, H. D. 1959. The effect of two levels of energy intake on reproductive phenomena in Duroc Jersey gilts. *Journal of Animal Science*, 18, 347-354.
- HAUSCHILD, L. 2010. Modelagem individual e em tempo real das exigências nutricionais de suínos em crescimento.
- HEITMAN, H., HUGHES, E. H. & KELLY, C. F. 1951. Effects of Elevated Ambient Temperature on Pregnant Sows¹. *Journal of Animal Science*, 10, 907-915.
- HEMSWORTH, P. H. & BARNETT, J. L. 1989. Behavioural responses affecting gilt and sow reproduction. *Journal of reproduction and fertility. Supplement*, 40, 343-354.
- JOHANSSON, K. & KENNEDY, B. W. 1983. Genetic and phenotypic relationships of performance test measurements with fertility in Swedish Landrace and Yorkshire sows. *Acta Agriculturae Scandinavica*, 33, 195-199.
- JOHNSON, J. S. & SHADE, K. A. 2017. Characterizing body temperature and activity changes at the onset of estrus in replacement gilts. *Livestock Science*, 199, 22-24.
- JOHNSTON, L. J., PETTIGREW, J. E. & RUST, J. W. 1993. Response of maternal-line sows to dietary protein concentration during lactation. *Journal of Animal Science*, 71, 2151-2156.
- KIRKWOOD, R. N. & AHERNE, F. X. 1985. Energy intake, body composition and reproductive performance of the gilt. *Journal of Animal Science*, 60, 1518-1529.
- KIRKWOOD, R. N., CUMMING, D. C. & AHERNE, F. X. 1987. Nutrition and puberty in the female. *Proceedings of the Nutrition Society*, 46, 177-192.
- LAEVENS, H., KOENEN, F., DELUYKER, H. & DE KRUIF, A. 1999. Experimental infection of slaughter pigs with classical swine fever virus: transmission of the virus, course of the. *The veterinary record*, 145, 248.
- LE COZLER, Y., RINGMAR-CEDERBERG, E., RYDHMER, L., LUNDEHEIM, N., DOORMAD, J. Y. & NEIL, M. 1999. Effect of feeding level during rearing and mating strategy on performance of Swedish Yorkshire sows. 2. Reproductive performance, food intake, backfat changes and culling rate during the first two parities. *ANIMAL SCIENCE-GLASGOW-*, 68, 365-378.
- LODGE, G. A., MCDONALD, I. & MACPHERSON, R. M. 1961. Weight changes in sows during pregnancy and lactation. *Animal Production*, 3, 269-275.

LOVATTO, P. A., SAUVANT, D., NOBLET, J., DUBOIS, S. & MILGEN, J. V. 2006. Effects of feed restriction and subsequent refeeding on energy utilization in growing pigs. *Journal of animal science*.

MACHADO, M., F.; PIEROZAN, E. A.; ZEIDAN, K.; QUADROS, J. A.; MUCHALAK, D.; GOES, E. C.; HAUPTLI, L.; WARPECHOWSKI, M. B. 2013. Influence of the estrous cycle phases on the body weight gain and body composition in gilts. *SBZ*.

NRC, N. R. C. 1998a. NRC. Nutrient requirements of swine. Washington, DC: National Academy Press.

NRC, N. R. C. 1998b. *Nutrient Requirements of Swine: 10th Revised Edition*, Washington, DC, The National Academies Press.

NUNES, R. V., ROSTAGNO, H. S., GOMES, P. C., GARCIA, C., NUNES, V., ALBINO, L. F. T., POZZA, P. C., DIONIZIO, M. A. & DE ARAÚJO, M. S. 2006. Valores energéticos de diferentes alimentos de origem animal para aves. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35, 1752-1757.

NYACHOTI, C. M., ZIJLSTRA, R. T., DE LANGE, C. F. M. & PATIENCE, J. F. 2004. Voluntary feed intake in growing-finishing pigs: A review of the main determining factors and potential approaches for accurate predictions. *Canadian journal of animal science*, 84, 549-566.

O'DOWD, S., HOSTE, S., MERCER, J. T., FOWLER, V. R. & EDWARDS, S. A. 1997. Nutritional modification of body composition and the consequences for reproductive performance and longevity in genetically lean sows. *Livestock Production Science*, 52, 155-165.

OELKE, C. A., DAHLKE, F., BELTRANI, O. C., POZZA, P. C., PAZUCH, D. & MEURER, R. F. P. 2008. Níveis de lisina digestível em dietas para fêmeas suínas primíparas em lactação-DOI: 10.4025/actascianimsci. v30i3. 1626. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 30, 299-306.

OMTVEDT, I. T., NELSON, R. E., EDWARDS, R. L., STEPHENS, D. F. & TURMAN, E. J. 1971. Influence of heat stress during early, mid and late pregnancy of gilts. *Journal of Animal Science*, 32, 312-317.

PIEROZAN, E. A., WARPECHOWSKI, M. B. & SCANDOLERA, A. J. 2014. *Avaliação e modelagem do desempenho, digestibilidade e produção de efluente na terminação de suínos pesado*, 2014.

REZENDE, W. O., DONZELE, J. L., OLIVEIRA, R. F. M. D., ABREU, M. L. T. D., FERREIRA, A. S., SILVA, F. C. D. O. & APOLÔNIO, L. R. 2006. Níveis de energia metabolizável mantendo a relação lisina digestível: caloria em rações para suínos machos castrados em terminação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35, 1101-1106.

ROBERTSON, G. L., GRUMMER, R. H., CASIDA, L. E. & CHAPMAN, A. B. 1951. Age at puberty and related phenomena in outbred Chester White and Poland China gilts. *Journal of Animal Science*, 10, 647-656.

ROSTAGNO, H. S., ALBINO, L. F. T., DONZELE, J. L., GOMES, P. C., OLIVEIRA, R. F. D., LOPES, D. C., FERREIRA, A. S., BARRETO, S. L. T. & EUCLIDES, R. F. 2011. Composição de alimentos e exigências nutricionais. *Tabelas brasileiras para aves e suínos*, 252.

RUIZ-FLORES, A. & JOHNSON, R. K. 2001. Direct and correlated responses to two-stage selection for ovulation rate and number of fully formed pigs at birth in swine. *Journal of animal science*, 79, 2286-2297.

SCHEID, I. R. W., I 1993. Diagnóstico do cio e manejo da cobertura: Tarefas importantes na criação. *SUINOCULTURA DINÂMICA Periódico técnico-informativo elaborado pela EMBRAPA-CNPSA*, Ano II – No 11.

SCOLARI, S. C., CLARK, S. G., KNOX, R. V. & TAMASSIA, M. A. 2011. Vulvar skin temperature changes significantly during estrus in swine as determined by digital infrared thermography. *Journal of swine health and production*, 19, 151-155.

SELF, H. L., GRUMMER, R. H. & CASIDA, L. E. 1955. The effects of various sequences of full and limited feeding on the reproductive phenomena in Chester White and Poland China gilts. *Journal of Animal Science*, 14, 573-592.

SESTI, L. A. C. & PASSOS, H. 1994. Nutrição e reprodução da fêmea suína moderna. *SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS E AVES*, 107-132.

SILVA, B. A., NOBLET, J., DONZELE, J. L., OLIVEIRA, R. F., PRIMOT, Y. & GOURDINE, J. L. 2009. Effects of dietary protein level and amino acid supplementation on performance of mixed-parity lactating sows in a tropical humid climate. *J Anim Sci*, 87.

SILVA, B. A. N., DONZELE, J. L., DE ABREU, M. L. T. & HACKENHAAR, L. 2004. Redução de proteína bruta com suplementação de aminoácidos sintéticos em ração para porcas em lactação. *Revista Eletrônica Nutritime*, 1, 44-47.

SINCLAIR, A. G., BLAND, V. C. & EDWARDS, S. A. 2001. The influence of gestation feeding strategy on body composition of gilts at farrowing and response to dietary protein in a modified lactation. *Journal of animal science*, 79, 2397-2405.

SORENSEN JR, A. M., THOMAS, W. B. & GOSSETT, J. W. 1961. A further study of the influence of level of energy intake and season on reproductive performance of gilts. *Journal of Animal Science*, 20, 347-349.

THAKER, M. Y. C. & BILKEI, G. 2005. Lactation weight loss influences subsequent reproductive performance of sows. *Animal Reproduction Science*, 88, 309-318.

VAN MILGEN, J. & NOBLET, J. 2003. Partitioning of energy intake to heat, protein, and fat in growing pigs. *Journal of Animal Science*, 81, E86-E93.

VAN MILGEN, J., VALANCOGNE, A., DUBOIS, S., DOURMAD, J.-Y., SÈVE, B. & NOBLET, J. 2008. InraPorc: A model and decision support tool for the nutrition of growing pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 143, 387-405.

WILLIAMS, N. H., PATTERSON, J. & FOXCROFT, G. 2005. Non-negotiables of gilt development. *Advances in pork production*, 16, 281-289.

ZANGERONIMO, M. G., OBERLENDER, G. & MURGAS, L. D. S. 2013. Efeito da nutrição na reprodução em marrãs: revisão de literatura.

ZIMMERMAN, D. R., SPIES, H. G., SELF, H. L. & CASIDA, L. E. 1960. Ovulation rate in swine as affected by increased energy intake just prior to ovulation. *Journal of Animal Science*, 19, 295-301.

**⁵ CAPÍTULO III - DESEMPENHO E EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE MARRÃS
PÚBERES DURANTE O CICLO ESTRAL, ESTIMADAS COM AUXILIO DO
INRAPORC[®]**

PERFORMANCE AND NUTRITIONAL REQUIREMENTS OF PUBERTALS GILTS
DURING THE ESTRAL CYCLE, ESTIMATED WITH INRAPORC[®]

5.1 RESUMO

Objetivou-se com este trabalho observar a ocorrência de ganho compensatório no metaestro de marrãs púberes e avaliar o desempenho, a deposição de proteína (DP) e as exigências de lisina, metionina, treonina, triptofano e energia metabolizável (EM) nas respectivas fases do ciclo estral (CE), com auxílio do InraPorc®. Foram utilizadas 13 marrãs púberes da linhagem Danbreddb90®, com média de PV de $116 \pm 10,9$ kg e idade de $204 \pm 15,3$ dias, todas com a confirmação de no mínimo um estro. O dia zero do estro determinou o início do período experimental e o final do terceiro metaestro de cada fêmea avaliada determinou o fim. Os dois manejos alimentares (MA) adotados foram à vontade (AV) e restrito (R) (2,60 kg/d). Os animais passaram por manejo de detecção de cio, com passagem do cachaço e reflexo de tolerância ao homem (RTH) duas vezes ao dia, pesagens e mensuração de espessura de toucinho (ET) ao início e fim de cada CE, além de mensuração de temperatura retal (TR) diariamente. Para estimar as necessidades nutricionais das fêmeas púberes nessa faixa de peso e idade, foram utilizados os dados médios das fêmeas nas fases de Diestro e Metaestro AV em uma condição permanente teórica, para calibrar as curvas de crescimento no sistema InraPorc® no modo padrão. As exigências estimadas de EM, lisina, metionina, treonina e triptofano calibradas foram exportadas, sistematizadas e submetidas à análise descritiva. Houve interação significativa ($p=0,022$) entre a FCE e o MA para o consumo de energia metabolizável (CEM). Marrãs alimentadas à vontade apresentaram menor CEM (kcal/animal/d) quando em Pró-estro ($11306,2 \pm 264,6$), que em metaestro ($12442,0 \pm 204,7$). O GPD (g/d) de marrãs foi menor em estro (604 ± 195) em relação a todas as outras fases do ciclo. O maior GPD foi de 1836 ± 179 , observado em marrãs no metaestro ($p<0,001$). A TR apresentou diferença significativa para a CE ($p<0,001$), sendo maior nas fases de estro e metaestro. Esta variável se mostrou influenciada pela TA ($p<0,001$). A modelagem da composição corporal mostrou que marrãs no diestro e metaestro depositam 150 e 216 g/d de proteína, respectivamente. A maior DP observada no metaestro resultou em maior exigência de lisina (23,06 vs 16,50 g/d), metionina (6,956 vs 4,97 g/d), treonina (14,90 vs 10,75 g/d), triptofano digestíveis (4,17 vs x 3,02 g/d) e, energia metabolizável para manutenção e para DP. Conclui-se que marrãs púberes apresentam um curto período de restrição no consumo durante o período do Pró-estro com um ganho compensatório no Metaestro, resultando em maior deposição de proteína e exigências de aminoácidos e energia metabolizável nesta fase do ciclo estral.

Palavras-chave: Estro. Restrição alimentar. Suíno

5.2 ABSTRACT

The objective of this study was to observe the occurrence of compensatory gain in the pubertal gilts in metaestrous and to evaluate the performance, protein deposition (PD) and the requirements of lysine, methionine, threonine, tryptophan and metabolizable energy (ME) in the respective phases of Estrous cycle (EC), with the aid of InraPorc®. 13 pubertal gilts of the Danbreddb90 ® lineage were used, with mean body weight (BW) of 116 ± 10.9 kg and age of 204 ± 15.3 days, all with the

confirmation of at least one estrus. The zero day of estrus determined the beginning of the experimental period and the end of the third metaestrous of each female evaluated determined the end. The two food managements (FM) adopted feed *ad libitum* and restricted (R) (2.60 kg/d). The animals underwent estrus detection, with the passage of the boar and reflex of tolerance to the man (RTM) twice a day, weighing and measurement of backfat thickness (ET) at the beginning and end of each EC, in addition to measurement of rectal temperature (RT) daily. In order to estimate the nutritional needs of pubertal females in this weight and age range, the mean values of the females were used in the diestrous and metaestrous *ad libitum* phases in a theoretical permanent condition to calibrate growth curves in the standard InraPorc® system. As estimated requirements of ME, lysine, methionine, threonine and tryptophan calibrated for exportation, systematized and subjected to descriptive analysis. There was a significant interaction ($p = 0.022$) between a EC and an FM for metabolizable energy consumption (MEC). Gilts fed at will presented lower MEC (kcal/animal/d) when in Pro-estrous (11306.2 ± 264.6), than in metaestrous (12442.0 ± 204.7). The ADG (g/d) of gilts was lower in estrous (604 ± 195) in relation to all other phases of the cycle. The highest ADG was 1836 ± 179 , observed in gilts in metaestrous ($p < 0.001$). RT presented a significant difference for EC ($p < 0.001$), being higher in the estrus and metaestrus phases. This variable was influenced by AT ($p < 0.001$). Modeling of body composition showed that gilts in the diestrous and metaestrous deposited 150 and 216 g/d of protein, respectively. The higher PD observed in the metaestrous resulted in a higher requirement for lysine (23.06 vs 16.50 g/d), methionine (6.956 vs 4.97 g/d), threonine (14.90 vs 10.75 g/d), Tryptophan digestible (4.17 vs. 3.02 g/d) and metabolizable energy for maintenance (ME_m) and for PD. It is concluded that pubertal gilts present a short period of consumption restriction during the Pro-estrus period with a compensatory gain in Metaestrus, resulting in higher protein deposition and amino acid and metabolizable energy requirements at this stage of the estrous cycle.

Key words: Estrous; Feed restriction; Swine

5.3 INTRODUÇÃO

Fêmeas suínas são inteiramente dependentes da boa associação dos fatores genéticos, nutrição, ambiência e manejo para que possam expressar seu melhor potencial, seja ele produtivo ou reprodutivo. As fêmeas púberes destinadas à reposição são muito importantes, devido a sua alta taxa de incorporação ao plantel reprodutivo ao longo do ano variando de 40% a 55%. Em fêmeas suínas a puberdade é caracterizada pelo primeiro cio quando ocorre mudança gradual nos padrões de comportamento (inquietação, monta sobre outros animais, aceitação à monta), por alterações na vulva (edema e hiperemia) e presença mucosa. O ciclo estral dura

aproximadamente 21 dias (variando entre 19 e 23 dias). As fêmeas suínas são poliéstricas contínuas e somente prenhez ou disfunção endócrina interrompem o ciclo.

Estudos para identificar os requisitos nutricionais específicos dos perfis de animais de forma mecânica e dinâmica são importantes para equilibrar dietas. Segundo (Aherne e Foxcroft, 2000), vários fatores alimentares podem afetar a reprodução, e seus efeitos podem estar relacionados com conteúdo de energia ou proteína da dieta. A nutrição destas fêmeas é um fator preponderante dentro do ciclo produtivo, e que demanda precisão para o atendimento das exigências nutricionais, uma vez que o crescimento e desenvolvimento desta categoria animal pode definir se será destinada ao plantel reprodutivo ou descartada ao abate. Sendo assim, algumas estratégias alimentares são utilizadas para alcançar peso e composição corporal ideal para reprodução e longevidade no plantel.

Uma importante estratégia utilizada é a restrição alimentar durante as fases de recria e preparação das marrãs, sucedida de realimentação à vontade durante a fase lútea pré cobrição. No entanto, o animal pode voluntariamente restringir o consumo de ração através de controles fisiológicos como em caso de doenças, homeotermia em caso de estresse térmico ou em fase de estro em caso de fêmeas púberes. Um curto período de restrição alimentar pode causar um estresse fisiológico que induz o aumento de hormônio luteinizante (LH) na hipófise de leitoas púberes que, seguido de alimentação *ad libitum* logo após o período de restrição, proporciona a volta da liberação do LH, hormônio importante no processo de produção de oócitos viáveis. Possivelmente marrãs púberes apresentem um ganho compensatório no metaestro, após uma fase de restrição no consumo voluntário de alimento durante o pró-estro, com um ganho tecidual diferenciado resultando em maior deposição de proteína e alterando a exigência nutricional em função da fase do ciclo estral.

O objetivo deste trabalho foi observar a ocorrência de ganho compensatório no metaestro de marrãs púberes e avaliar o desempenho, a deposição de proteína e as exigências de aminoácidos e energia metabolizável nas respectivas fases do ciclo estral, com auxílio do InraPorc.

5.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Unidade de produção de leitões - UPL da Castrolanda Cooperativa Agroindustrial[®] localizada na cidade de Castro - PR, Brasil. Todos os procedimentos usados neste experimento foram aprovados pelo Comitê de Ética e Experimentação Animal da Universidade Federal do Paraná (N° 036/2016). Foram utilizadas 13 marrãs púberes com média de $116 \pm 10,9$ kg de PV e $204 \pm 15,3$ d de idade da linhagem Danbreddb90[®], alojadas individualmente em gaiolas equipadas com comedouro e bebedouro. A temperatura ambiente foi registrada com intervalos de um minuto por meio de um medidor de temperatura e umidade digital (Datalogger AK174; AKSO produtos eletrônicos Ltda. São Leopoldo - RS, Brasil).

Todas as fêmeas que participaram do teste já haviam apresentado pelo menos um estro. O critério de seleção das fêmeas para participar do estudo foi estarem em estro no dia 0 do teste, não sendo utilizado nenhum tipo de sincronização medicamentosa. O período experimental terminou ao final do terceiro metaestro de cada fêmea avaliada, totalizando aproximadamente 60 dias de avaliação.

Foi utilizado um delineamento em blocos casualizados (ordem dos ciclos) com parcelas subdivididas (Fase dentro de fêmea), tendo dois níveis de arraçoamento (controlado e à vontade), sendo sete fêmeas sob alimentação controlada (R) e seis sob manejo alimentar à vontade (AV), sendo avaliadas em três fases de estro, três fases de Metaestro, duas fases de Diestro e duas fases de Pró-estro. As avaliações foram realizadas ao final das fases, exceto para o Diestro (em que foram realizadas avaliações com intervalos de cinco dias), e Pró-estro (dias finais do Diestro e/ou Pró-estro até o último dia antes do próximo Estro). Foram retiradas duas observações de estro AV devido à fêmea ter permanecido apenas um dia nesta condição no período experimental. Isso resultou em 128 observações, resultados de 4 fases de avaliação de cada uma das 13 fêmeas em cada um dos tratamentos.

O arraçoamento controlado foi realizado de acordo com as recomendações do manual de alimentação e recomendações nutricionais para a categoria e linhagem genética utilizada, que pode variar de 2,2 – 2,6 kg. O manejo alimentar restrito iniciou com o fornecimento de 2,2 kg/d de ração e, posteriormente, foi ajustado para 2,6 kg/d, uma vez que foi observada uma alta taxa de restrição

quando comparado ao consumo dos animais alimentados AV. O manejo alimentar AV foi diariamente ajustado para manter um mínimo de sobras, mas evitar o desperdício. A alimentação foi dividida em dois arraçoamentos diários precedidos de coletas das sobras anteriores para registro do consumo individual. A água foi fornecida à vontade durante todo o período experimental. A composição da dieta utilizada está apresentada na Tabela 3.

Duas vezes ao dia foi realizado o manejo de detecção de cio com passagem do cachaço e teste de reflexo de tolerância ao homem. Foi avaliado ainda outros sinais de pró-estro e estro como agitação e falta de apetite, inchaço e vermelhidão da vulva e presença de corrimento vaginal aquoso. O início da fase de Estro foi registrado a partir do momento em que a fêmea apresentou o reflexo positivo de tolerância na presença do cachaço, e a primeira constatação de reflexo negativo foi usada para registrar o fim desta fase. O Metaestro foi convencionado como os três primeiros dias depois de findado o Estro (referência), e o Diestro como o período entre o Metaestro e as primeiras manifestações do pró-estro. O pró-estro foi determinado por inchaço e vermelhidão da vulva, início de corrimento cristalino, diminuição do apetite e aumento da inquietação, vocalização e nervosismo na presença do cachaço, alteração da temperatura retal e diminuição do apetite, sempre na ausência do reflexo de tolerância (referência).

Ao início do teste e, ao início e fim de cada fase do ciclo, os animais foram pesados para determinação do ganho de peso diário (GPD) e foi tomada a medida de espessura de toucinho (ET). A ET foi medida na altura da última costela e a 6,5 cm da linha dorsal média, por meio de um aparelho de ultrassom portátil (Model DP-3300VET; Mindray do Brasil, São Paulo-SP, Brazil de 5.0 MHz e transdutor linear longo 106-mm. A temperatura retal foi medida diariamente às 08:00 e 17:00 por meio de termômetro clínico digital (TERMO MED 1.0; Incotem, São Paulo-SP, Brazil)

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o GLM do pacote estatístico Statgraphics Centurion XV (StatPoint, Inc. 2007, Herdon, VA, USA). Foram considerados os efeitos de Fêmea dentro do ciclo (bloco), Fase do ciclo estral (CE), Manejo alimentar (MA) e a covariável temperatura ambiental. Em caso de interação significativa entre CE e MA as diferenças entre as médias foram comparadas pelo teste de Student-Newman-Keuls, com nível de significância de 5%. Foram avaliadas o consumo de energia metabolizável (CEM; kcal/kg), GPD (kg/d),

conversão alimentar (CA), alteração da espessura de toucinho (AET; mm), temperatura retal (TR; °C), duração do Ciclo (DC; d) e Temperatura ambiental (TA; °C). O CEM foi calculado multiplicando-se o valor de energia metabolizável da dieta, estimado pelo Inraporc, pelo consumo diário de ração.

Para estimar as necessidades nutricionais das fêmeas púberes nessa faixa de peso e idade, foram usados os dados semanais médios das fêmeas sob consumo à vontade, para calibrar o as curvas de crescimento das fêmeas no sistema INRAPORC^(R) no modo padrão, e estimar a partição da energia e dos aminoácidos consumidos, excretados e retidos, nas funções de manutenção, incremento calórico, atividade física e deposição de gordura e proteína. As informações medidas com as fêmeas na fase de Diestro foram usadas para gerar curvas médias para uma situação teórica de Diestro permanente, e assim calibrar o perfil animal considerado de referência, sem interferência do ciclo estral.

Dada informação registrada na literatura de diminuição do apetite das fêmeas nas fases de Pró-Estro e Estro, estas fases não foram modeladas, mas com base na proposta teórica em avaliação, de aumento do consumo e deposição das fêmeas no período pós-cio, foi prevista a metodologia para estimativa de necessidades nutricionais possivelmente alteradas na fase de Metaestro. Para isto, com base nas diferenças obtidas experimentalmente no ganho de peso e no consumo entre as fases de Diestro e Metaestro das fêmeas submetidas ao manejo AV, expressas em percentagem dos valores da fase de Diestro, foram projetados valores teóricos de peso vivo e consumo em cada semana do período experimental, simulando uma condição permanente de Metaestro. As informações medidas com as fêmeas na fase de Diestro foram usadas para gerar curvas médias para uma situação teórica de Diestro permanente, e assim calibrar o perfil animal considerado de referência, sem interferência do ciclo estral durante todo o período experimental, e as curvas obtidas foram utilizadas para calibrar um perfil animal alterado pelo ciclo, cuja partição de nutrientes e energia foram simulados.

As exigências estimadas de EM, lisina, metionina, treonina e triptofano para as marrãs em situação calibrada foram então exportadas, sistematizadas e submetidas e análise descritiva.

Tabela 3: Composição de ingredientes e níveis nutricionais da dieta experimental estimada pelo InraPorc[®].

Ingrediente	%
Milho	65,7
Farelo de Trigo	20
Farelo de soja 48	11
Cloreto de sódio	0,45
Calcário calcítico	1
Fosfato monocálcico	0,7
L-Lisina HCl	0,45
DL-Metionina	0,02
L-Treonina	0,09
PX SUI S4 ¹	0,5
AELA P ²	0,05
AGRABOND ZEA ³	0,05
Composição estimada	
Energia metabolizável (kcal/kg)	3136,1
Lisina digestível (%)	0,94
Metionina digestível (%)	0,25
Treonina digestível (%)	0,57
Triptofano digestível (%)	0,14

¹ Premix Nutron[®] produzido especificamente para a Cooperativa Castrolanda[®]. ² Premix Auster[®] com enzimas fitase e carboidrase. ³ Adsorvente de micotoxinas. ⁴ Estimado pelo Inraporc[®].

5.5 RESULTADOS

Houve uma interação significativa ($p=0,022$) entre a fase do ciclo estral e o manejo alimentar para o consumo de energia metabolizável (CEM). Marrãs em Pró-estro, alimentadas à vontade apresentaram menor CEM quando comparado ao Metaestro. O CEM no Metaestro não diferiu significativamente do observado no Diestro. Não houve diferenças significativas para CEM entre as fases do ciclo estral para marrãs submetidas ao manejo alimentar restrito (Tabela 4).

Para o GPD não foi observada interação significativa entre os fatores avaliados. Marrãs sob manejo alimentar à vontade obtiveram maior GPD que as do restrito ($p=0,018$). Marrãs em estro tem menor GPD em relação a todas as outras fases do ciclo. O maior GPD foi observado em marrãs no metaestro ($p<0,001$). (Tabela 4)

Não houve interação significativa entre os fatores para CA. Esta variável não foi significativamente influenciada pelo MA ($p=0,823$) nem pelo CE ($p=0,806$). Assim com o a AET, MA ($p=0,627$) e CE ($p=0,117$) (Tabela 4).

A temperatura retal não obteve diferença significativa para MA ($p=0,115$), mas houve diferença significativa para a CE ($p<0,001$), sendo maior nas fases de estro e metaestro. Esta variável se mostrou influenciada pela TA ($p<0,001$) (tabela 2).

A modelagem da composição corporal mostrou que marrãs no Diestro e Metaestro depositam 150 e 216 g/d de proteína, respectivamente (Figura 6). A maior DP observada no Metaestro resultou em maior exigência de lisina (23,06 vs 16,50 g/d), metionina (6,956 vs 4,97 g/d), treonina (14,90 vs 10,75 g/d), triptofano digestíveis (4,17 vs x 3,02 g/d) (Figura 7) e, energia metabolizável para manutenção e para deposição proteica (Figura 8).

Tabela 4: Desempenho de marrãs suínas púberes nas fases do ciclo estral (CE) em função do manejo alimentar (MA).

	Variáveis	Pró-estro	Estro	Metaestro	Diestro	Média
À Vontade	N (CE)	12	16	18	12	
	CEM (kcal/animal/d)	11306,2±264,6 b	11196,3±222,6 ab	12442±204,7 a	12205,4±256,4 ab	11787,5 ± 119,1
	GPD (g/d)	894±232	604±195	1836±179	1207±225	1135±104
	CA	3,97±1,10	1,74±1,02	2,24±0,78	2,68±1,02	2,66±0,51
	AET (mm)	-0,07±0,13	-0,07±0,11	0,31±0,10	0,02±0,13	0,05 ± 0,05
	TR (°C)	38,44±0,05	38,70±0,04	38,62±0,04	38,45±0,05	38,55 ± 0,02
Restrito	N (CE)	14	21	21	14	
	CEM (kcal/animal/d)	8307,5±243,3 c	7780,6±191 c	7704,9±190 c	7790,7±238,6 c	7895,9 ± 110,2
	GPD (g/d)	1024±213	253±167	1293±167	671±209	810±97
	CA	2,19±0,97	2,66±0,88	2,97±0,77	3,40±0,95	2,80 ± 0,46
	AET (mm)	0,07±0,12	-0,03±0,09	0,05±0,09	-0,04±0,12	0,06 ± 0,05
	TR (°C)	38,41±0,05	38,56±0,04	38,57±0,04	38,46±0,05	38,49 ± 0,02
Média Geral	N (CE)	26	37	39	26	
	CEM (kcal/animal/d)	9806,9±190,5	9488,4±150,2	10073,4±142,1	9998±181,9	9841,7±84,72
	GPD (kg/d)	959±166 b	428 ± 131 c	1564 ± 124 a	938 ± 159 b	972±74

Variáveis	Pró-estro	Estro	Metaestro	Diestro	Média
CA	3,08±0,78	2,20±0,69	2,61±0,57	3,04±0,73	2,73 ± 0,37
AET (mm)	-0,0001 ± 0,09	-0,05 ± 0,07	0,18 ± 0,07	-0,009 ± 0,09	0,03 ± 0,04
TR (°C)	38,4 ± 0,03 b	38,6 ± 0,03 a	38,6 ± 0,03 a	38,5 ± 0,036 ab	38,5 ± 0,01

Probabilidades¹

Probabilidades: CEM: CE p=0,038; MA p<0,001; CExMA p<0,001. GPD: CE p<0,001; MA p=0,018; CExMA p=0,304. CA: CE p=0,806; MA p=0,823; CExMA p=0,431. AET: CE p=0,117; MA p=0,627; CExMA p=0,259. TR: CE p<0,001; MA p=0,115; CExMA p=0,267.

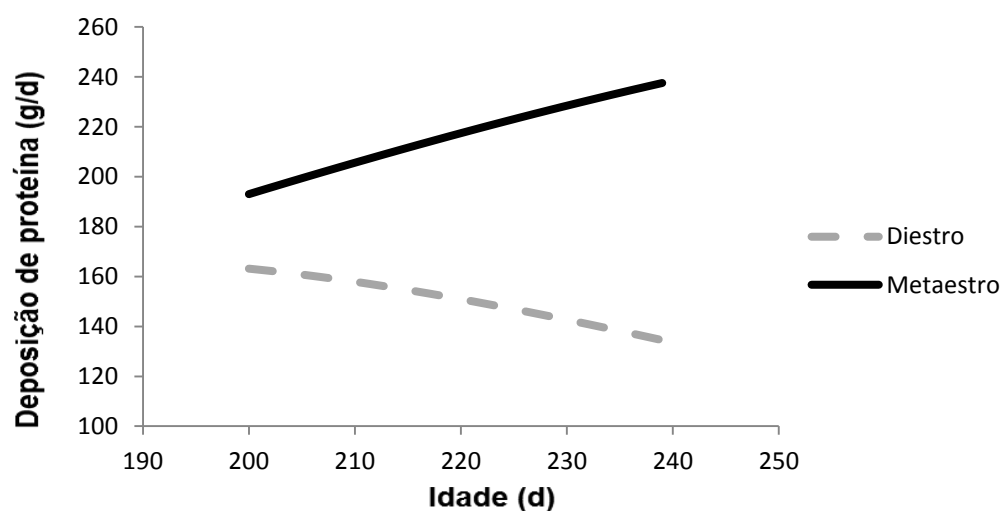


Figura 6: Deposição de proteína, estimada com auxílio do Inraporc®, para as fases do ciclo estral diestro e metaestro.

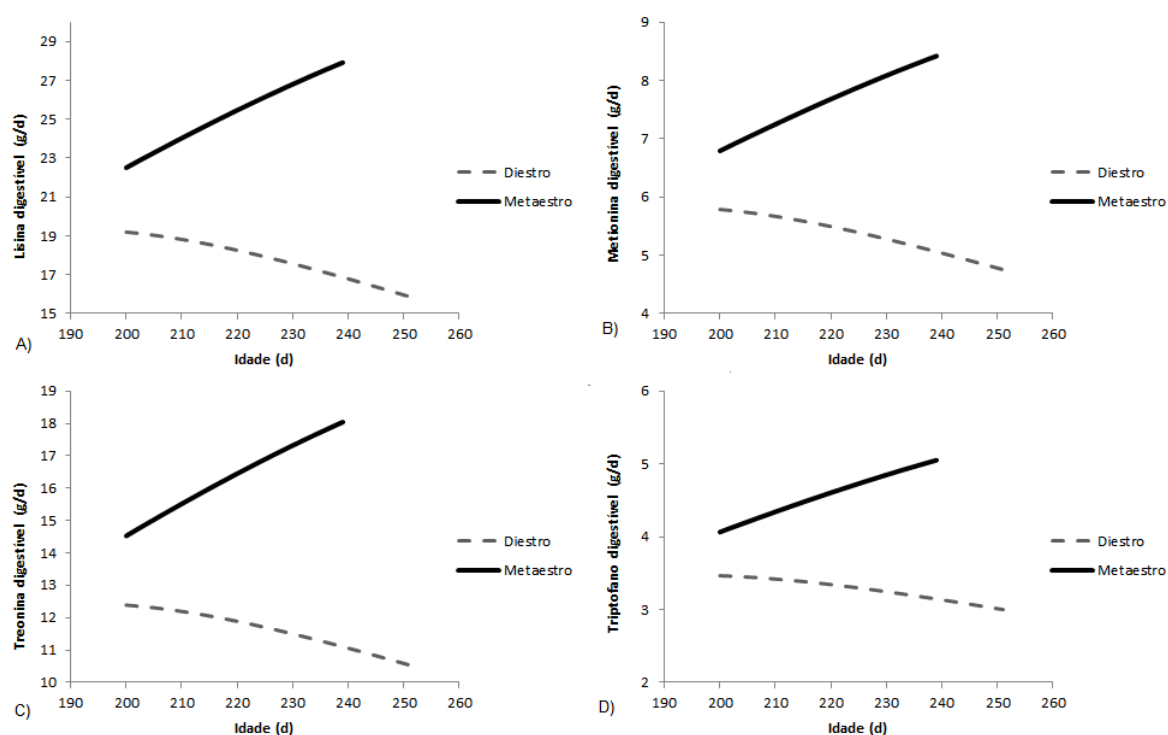


Figura 7: Exigência de lisina digestível (a; g/d), metionina digestível (b; g/d), triptofano digestível (c; g/d) e treonina digestível (d; g/d), de marrãs púberes estimadas com o auxílio do programa Inraporc®.

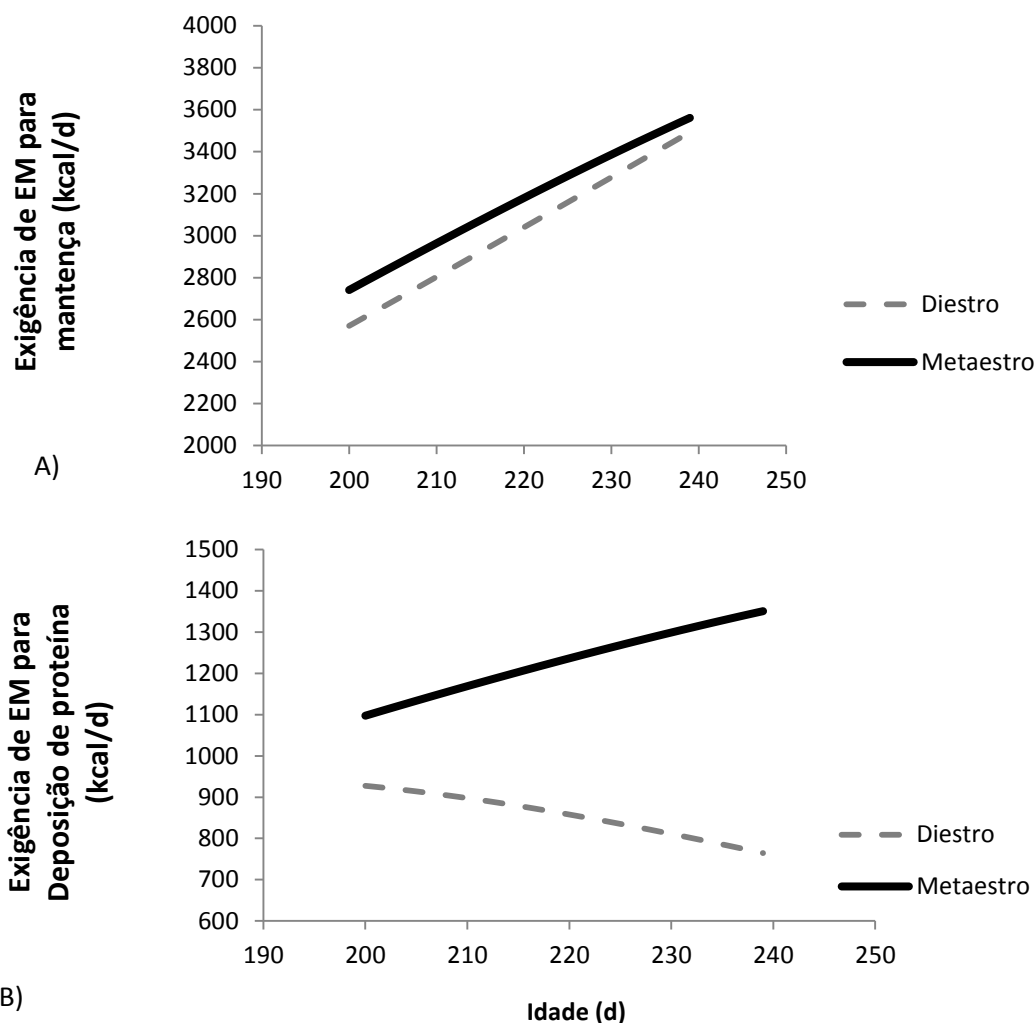


Figura 8: Exigência de energia metabolizável para manutenção (A) e deposição de proteína (em; kcal/d) de fêmeas suínas púberes estimadas como auxílio do programa Inraporc.

5.6 DISCUSSÃO

Este estudo, baseado nos resultados obtidos no capítulo anterior, segue a premissa de que as fases do ciclo estral influenciam o consumo de ração e desempenho de fêmeas púberes, na composição de deposição tecidual no crescimento e consequentemente nas exigências nutricionais. Neste trabalho o pró-estro apresentou um período de restrição alimentar e o metaestro como fase de ganho compensatório, também observado no capítulo anterior para fêmeas de outra linhagem genética.

Os resultados de desempenho obtidos no trabalho mostraram que após um período de menor CEM observado no pró-estro, houve no metaestro um CEM

10,7% maior. Este menor consumo no pró-estro, pode estar relacionado às ações hormonais neste período, quando tem maior ação de estrógenos, principalmente o estradiol produzido pelo ovário que atua no sistema nervoso central, induzindo comportamento de cio na fêmea e responsável por estimular o desenvolvimento da glândula mamária e o crescimento dos tetos (Hafez e Hafez, 2004). Já o metaestro, apresentou um ganho compensatório de 38,5% em relação ao pró-estro. A principal ação hormonal conhecida se dá pelo FSH que estimula o crescimento e a maturação do folículo ovariano e atua em associação ao LH para estimular a produção estrogênica do estro subsequente (Hafez e Hafez, 2004).

Ainda que para o CEM não tenha havido diferença houve um GPD 72,4% maior no metaestro em relação ao estro. Neste período o animal pode apresentar uma restrição alimentar comportamental. A maior ação hormonal no estro se dá pelo hormônio luteinizante (LH) com o pico pré-ovulatório responsável pela ruptura da parede folicular e ovulação. O LH estimula as células intersticiais no ovário e atua em conjunto com o FSH para induzir a secreção de estrógenos do folículo ovariano desenvolvido (Hafez e Hafez, 2004). Quando comparado ao diestro, o metaestro também obteve GPD significativamente maior (39,7%), sendo o diestro considerado a CE com menor efeito dos hormônios reprodutivos sobre o comportamento de consumo.

O manual de recomendações para esta linhagem genética (Danbreddb90®) recomenda um GPD médio de 625g e um CEM de 7.800 Kcal/d para marrãs de reposição até a primeira cobertura, com uma idade de aproximadamente 230 dias e após o segundo estro observado. Este GPD foi o observado para os animais em diestro sob MA restrito, segundo as recomendações deste manual.

O ganho compensatório do presente trabalho parece não estar associado a um aumento de deposição lipídica uma vez que a AET não foi significativa, e corrobora com os dados apresentados por Booth *et al.* (1994) que trabalhando com marrãs em crescimento, de 75 a 85kg PV, não observou diferença sobre a ET de marrãs submetidas a um manejo alimentar integralmente AV durante 14 dias com marrãs por sete dias em manejo restrito e sete dias subsequentes em manejo alimentar AV. No entanto, a ausência deste fato pode estar relacionada à curta duração da CE, ou ainda segundo Almeida *et al.* (2000) ao curto período de duração da restrição.

Os dados do presente trabalho apresentam uma variação significativa da TR para a CE e corroboram dados apresentados por Czaja e Butera (1986) em que também observou uma alteração significativa da temperatura durante o ciclo estral quando monitorou 19 marrãs durante cinco semanas. A média da temperatura retal para o estro medida a uma profundidade de oito cm foi $38,6 \pm 0,03$ °C, valor semelhante ao encontrado neste trabalho durante este período. Este fato pode ser explicado devido às mudanças na temperatura corporal produzidas pelos hormônios ovarianos Czaja e Butera (1986). Os autores ainda citam uma queda gradual de temperatura após a ovulação (fim do período de estro), observação esta também realizada no presente trabalho. (Silva et al., 2008) trabalhando com matrizes suínas sob diferentes sistemas de alojamento, observou uma temperatura retal para animais em alojados individualmente de 38,7°C, considerando valor ótimo de 38,6°C. Omtvedt *et al.* (1971) avaliou efeito do ambiente térmico na temperatura retal de 126 fêmeas em gestação, sob conforto térmico (23,3°C) e em estresse por calor (32,2 a 37,8°C), e os dados observados corroboram com os dados do presente trabalho, em que a temperatura ambiental afetou a temperatura retal dos animais, que sob maior temperatura ambiental apresentaram aumento na TR.

Após avaliação do desempenho em função da CE e do MA, os dados de consumo de ração e peso vivo foram utilizados para calibrar as curvas de desempenho no sistema InraPorc. As estimativas mostraram maior DP (30,5%) diária em marrãs no metaestro quando comparadas ao diestro. Essa maior DP demonstra a ocorrência de ganho compensatório tecidual. Os resultados observados no presente estudo mostraram que há um ganho proteico diferenciado no metaestro após o curto período de restrição alimentar, discordando de Booth *et al.* (1994) que afirmaram que em curtos períodos de restrição, após realimentação, o enchimento de intestino e o aumento no tamanho dos órgãos, como resposta a ingestão de alimento, como responsáveis pelas variações observadas no ganho de peso, e de Lovatto *et al.* (2006) que chegam a cogitar a hipótese de o ganho compensatório ser relacionado a fatores como o consumo de proteína e energia, ao aumento da eficiência de utilização destes ou a partição diferenciada de energia entre a deposição proteica e lipídica. Contudo, concluem que o ganho compensatório, após curtos períodos de restrição alimentar, não está relacionado à maior eficiência de utilização de energia para ganho de tecido corporal, mas ao

provável maior ganho de água e enchimento do intestino devido a um consumo compensatório.

Almeida *et al.* (2000) trabalhando com marrãs púberes, avaliou que submetidas a uma taxa de restrição de 25% em relação ao AV durante os primeiros sete dias após o estro (período onde está compreendido o metaestro), obtiveram um GPD 55% menor que os animais AV no mesmo período. Estes dados corroboram com a hipótese do presente trabalho na ocorrência de ganho compensatório em suínos e ainda a fase de metaestro como fase com potencial de desempenho diferenciado. Neste trabalho os animais de MA controlado foram sujeitos a uma taxa de restrição de 33% do CEM em relação ao consumo dos animais AV. Esta taxa de restrição é menor que a apresentada por Lovatto *et al.* (2006) que trabalhando com machos castrados para avaliação de ganho compensatório em suínos utilizou uma restrição do CEM de 40% em relação ao grupo alimentado AV.

A maior exigência de energia para manutenção e deposição de proteína no metaestro está coerente com a maior DP observada nesses animais. No presente trabalho, as estimativas do InraPorc de exigência de energia metabolizável para manutenção (EMm; kcal)/kg de PV^{0,75} foram de 83,5 e 84,5 kcal/kg para o diestro e metaestro respectivamente, o que aponta mais uma vez para uma característica de diferenciação no ganho durante o metaestro. Estas exigências ainda se encontram abaixo do que indica o Nrc (1998a) que estima a variação de EMm/kg de PV^{0,75} entre 92-160 kcal/dia. A diferença de desempenho e na composição do ganho tecidual justifica a maior exigência de lisina, metionina, treonina e triptofano observada no metaestro quando comparado ao diestro (Tabela 5). A modelagem das exigências de aminoácidos digestíveis mostrou que marrãs no metaestro exigem 28,4, 28,6, 27,8 e 27,5% a mais de lisina, metionina, treonina e triptofano, respectivamente, em relação ao diestro para atender a demanda de uma maior deposição proteica. Ao compararmos as curvas de consumo e exigências de lisina, metionina, treonina, triptofano e EM, é possível notar que houve excesso no consumo (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Quando correlacionamos este fato com a composição da deposição tecidual da carcaça estimados neste trabalho pelo Inraporc no modo padrão, ou seja, sem a utilização da ET, os dados corroboram a hipótese apresentada por Fávero e Bellaver (2001) que o excesso no aporte nutricional como um fator determinante para maior deposição de gordura na

carcaça (Figura 9). Almeida *et al.* (2000) demonstrou a importância em suprir as exigências nutricionais durante o ciclo. O atendimento das exigências em nutrientes e energia, nas diferentes fases do ciclo, irá resultar em diferentes taxas de deposição tecidual.

Tabela 5: Modelagem das exigências de aminoácidos (g/d) e energia metabolizável (kcal/d) para fêmeas suínas púberes nas fases de diestro e metaestro do ciclo estral.

Idade	Lisina	Metionina	Treonina	Triptofano	EM - DP	EM - Total
(d)	(g/d)	(g/d)	(g/d)	(g/d)	(kcal/d)	(kcal/d)
Diestro						
200	17,45	5,26	11,26	3,15	927,42	5901,72
205	17,30	5,21	11,19	3,13	913,93	6125,06
210	17,11	5,15	11,08	3,11	897,62	6348,46
215	16,87	5,08	10,96	3,08	878,84	6571,97
220	16,60	4,99	10,81	3,04	857,92	6795,72
225	16,30	4,90	10,64	3,00	835,19	7019,84
230	15,97	4,80	10,45	2,95	810,96	7244,48
235	15,62	4,69	10,26	2,90	785,55	7469,83
239	15,33	4,60	10,09	2,86	764,53	7650,74
Metaestro						
200	20,47	6,17	13,21	3,69	1097,24	6569,88
205	21,16	6,38	13,66	3,82	1133,48	6835,26
210	21,85	6,59	14,10	3,95	1168,78	7095,66
215	22,51	6,79	14,54	4,07	1203,04	7349,91
220	23,15	6,98	14,95	4,19	1236,18	7596,97
225	23,77	7,17	15,36	4,30	1268,10	7835,90
230	24,37	7,35	15,74	4,41	1298,74	8065,89
235	24,94	7,52	16,12	4,51	1328,02	8286,27
239	25,38	7,65	16,40	4,59	1350,43	8455,30

Estas exigências modeladas pelo Inraporc para as condições experimentais do presente trabalho podem ser utilizadas para um ajuste no manejo alimentar às necessidades de marrãs púberes em condições de diestro e metaestro. As recomendações do manual de necessidades nutricionais da linhagem Danbreddb90® (2013) para fêmeas (150 aos 215 d) são de 0,8 a 0,9% de lisina total e de 2900 a 3000 kcal/kg EM. Para a mesma faixa etária (200 – 215 d) do manual da genética, nossos resultados mostram uma maior exigência de lisina para o diestro (1,75 – 1,53%) e para o metaestro (2,05 – 2,54%). Já as exigências de energia metabolizável total (~1958 kcal/kg) estão a baixo daquelas observadas na literatura (3230 kcal/kg) (Rostagno *et al.*, 2011) estimaram uma exigência de 0,74% de lisina digestível e 3230 kcal/kg EM para fêmeas (70 – 100 kg PV) de alto potencial genético e desempenho regular com consumo médio diário de 2,93 kg/d.

Tabela 6: Modelagem do consumo de aminoácidos digestíveis e energia metabolizável de fêmeas suínas púberes nas fases de diestro e metaestro do ciclo estral.

Idade (d)	Lisina (g/d)	Metionina (g/d)	Treonina (g/d)	Triptofano (g/d)	EM (Kcal/d)
Diestro					
200	24,05	6,39	13,70	3,24	8640,74
205	25,50	6,78	14,53	3,43	9162,25
210	26,99	7,17	15,38	3,63	9695,43
215	28,50	7,58	16,24	3,83	10239,48
220	30,04	7,99	17,12	4,04	10793,65
225	31,61	8,40	18,01	4,25	11357,26
230	33,21	8,83	18,92	4,47	11929,76
235	34,82	9,26	19,84	4,68	12510,66
239	36,13	9,61	20,59	4,86	12981,17
Metaestro					
200	27,95	7,43	15,92	3,76	10040,45
205	29,19	7,76	16,63	3,93	10488,00
210	30,40	8,08	17,32	4,09	10922,49

Idade (d)	Lisina (g/d)	Metionina (g/d)	Treonina (g/d)	Triptofano (g/d)	EM (Kcal/d)
215	31,57	8,39	17,99	4,25	11341,19
220	32,68	8,69	18,62	4,40	11741,65
225	33,74	8,97	19,22	4,54	12121,71
230	34,74	9,23	19,79	4,67	12479,59
235	35,67	9,48	20,32	4,80	12813,83
239	36,36	9,67	20,72	4,89	13063,47

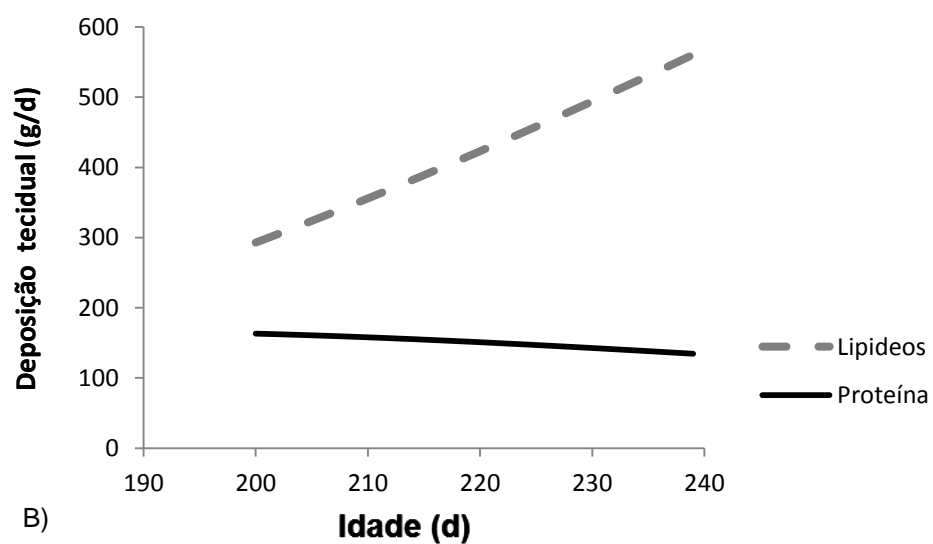
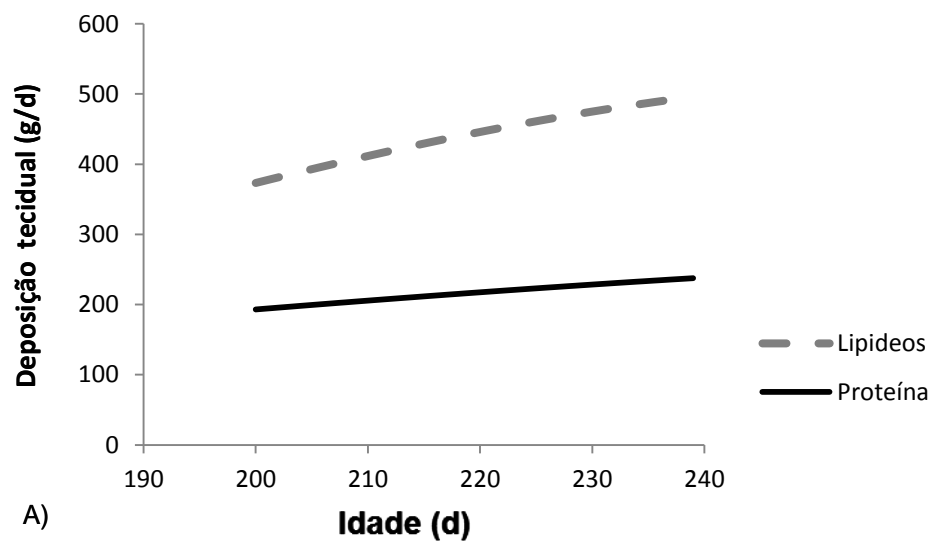


Figura 9: Composição da deposição tecidual estimada pelo inraporc para calibração no modo padrão de marrãs púberes em fase de diestro (a) e metaestro (b).

5.7 CONCLUSÃO

Conclui-se que marrãs púberes apresentam um curto período de restrição de consumo durante o período do Pró-estro com um ganho compensatório no Metaestro, resultando em maior deposição de proteína e exigências de aminoácidos e energia metabolizável nesta fase do ciclo estral.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos dados apresentados por este trabalho observa-se uma diferença no comportamento de consumo de alimento durante o ciclo estral, concordando com as observações práticas de granjas suínolas de redução de consumo de ração de fêmeas em cio.

É possível avaliar que o potencial de crescimento de marrãs de reposição tem sido suprimido pelo manejo alimentar recomendado pelos manuais de recomendações para as linhagens genéticas, e que a adoção de estratégias nutricionais ajustadas em função da fase do ciclo estral ao longo do seu crescimento pode otimizar a utilização dos aminoácidos e da energia metabolizável fornecidos na dieta.

O Metaestro se apresenta com uma fase de importante potencial de deposição de proteína tecidual, oferecendo neste período a oportunidade para a utilização de estratégias nutricionais a fim de proporcionar ao animal desempenhar todo este potencial, e aumentar suas reservas proteicas, que podem ser importantes no futuro desempenho da fêmea suína reprodutora, e por consequência, das suas leitegadas e sua longevidade, uma vez que quando introduzidas no plantel as fêmeas ainda apresentam um alto percentual de capacidade de crescimento.

Com o auxílio do programa InraPorc[®] é possível avaliar o crescimento de marrãs de reposição em função do consumo de alimento durante as fases do ciclo estral, e aplicar a modelagem para avaliar os efeitos envolvidos na composição da deposição tecidual e associar de maneira conjunta todos os fatores envolvidos no desempenho e nas exigências nutricionais.

7 REFERÊNCIAS GERAIS

AHERNE, F.; FOXCROFT, G. R. Manejo das marrãs e fêmeas de primeiro parto: Parte III. Estabelecendo alvos de crescimento para marrãs de reposição. **SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO E INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM SUÍNOS**, v. 8, p. 106-109, 2000.

ALMEIDA, F. Interações entre nutrição e reprodução em suínos. **Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG**, n. 26, p. 45-87, 1999.

ALMEIDA, F. R. et al. Consequences of different patterns of feed intake during the estrous cycle in gilts on subsequent fertility. **Journal of animal science**, v. 78, n. 6, p. 1556-1563, 2000. ISSN 0021-8812.

ARMSTRONG, J. D.; BRITT, J. H. Nutritionally-induced anestrus in gilts: metabolic and endocrine changes associated with cessation and resumption of estrous cycles. **Journal of animal science**, v. 65, n. 2, p. 508-523, 08 / 01 / 1987. ISSN 00218812. Disponível em: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=de&AN=2-52-0-0023389811&lang=pt-br&site=deds-live>.

BELSTRA, B. et al. Detection of estrus or heat. **Pork Information Gateway. US Pork Center of Excellence. Iowa State University, Ames, IA. Factsheet PIG**, p. 08-01, 2001.

BELTRANENA, E. et al. Effects of pre- and postpubertal feeding on production traits at first and second estrus in gilts. **Journal of Animal Science**, v. 69, n. 3, p. 886-893, 01/01/ 1991. ISSN 0021-8812. Disponível em: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=df&AN=1992-07-S-0049&lang=pt-br&site=deds-live>.

BIANCHI, I. et al. Desempenho de fêmeas suínas de primeiro e segundo partos em função do fornecimento de diferentes níveis de lisina na dieta de lactação. 2006. ISSN 0104-8996.

BIKKER, P. et al. Performance and body composition of finishing gilts (45 to 85 kilograms) as affected by energy intake and nutrition in earlier life: I. Growth of the body and body components. **Journal of animal science**, v. 74, n. 4, p. 806-816, 1996. Disponível em: <http://dx.doi.org/1996.744806x>.

BOLIGON, A. A.; ALBUQUERQUE, L. G. D. Genetic parameters and relationships of heifer pregnancy and age at first calving with weight gain, yearling and mature weight in Nelore cattle. **Livestock Science**, v. 141, n. 1, p. 12-16, 2011. ISSN 1871-1413.

BOLIGON, A. A.; BALDI, F.; ALBUQUERQUE, L. G. D. Genetic correlations between heifer subsequent rebreeding and age at first calving and growth traits in Nellore cattle by Bayesian inference. **Genetics and Molecular Research**, p. 4516-4524, 2012. ISSN 1676-5680.

BOOTH, P. J.; COSGROVE, J. R.; FOXCROFT, G. R. Endocrine and metabolic responses to realimentation in feed-restricted prepubertal gilts: associations among gonadotropins, metabolic hormones, glucose, and uteroovarian development. **Journal of animal science**, v. 74, n. 4, p. 840-848, 1996. ISSN 0021-8812.

BOOTH, P. J.; CRAIGON, J.; FOXCROFT, G. R. Nutritional manipulation of growth and metabolic and reproductive status in prepubertal gilts. **Journal of animal science**, v. 72, n. 9, p. 2415-2424, 1994. Disponível em: < <http://dx.doi.org/1994.7292415x> >.

BRANDALISE, V. H. Dietas de baixa e alta densidade de nutrientes para suínos sexados. **MINI-SIMPÓSIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL**, v. 10, p. 43-54, 1993.

BROOKS, P. H.; COLE, D. J. A. The effect of nutrition during the growing period and the oestrous cycle on the reproductive performance of the pig. **Livestock Production Science**, v. 1, n. 1, p. 7-20, 1974. ISSN 0301-6226.

CHIBA, L. I. et al. Growth performance and carcass traits of pigs subjected to marginal dietary restrictions during the grower phase. **Journal of animal science**, v. 77, n. 7, p. 1769-1776, 1999. ISSN 0021-8812.

CHWALIBOG, A.; TAUSON, A. H.; THORBEEK, G. Energy metabolism and substrate oxidation in pigs during feeding, starvation and re-feeding. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 88, n. 3-4, p. 101-112, 2004. ISSN 1439-0396. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1111/j.1439-0396.2003.00465.x> >.

COLLIN-DUFRESNE, P.; GOLDSTEIN, R. S.; MARTIN, J. S. The determinants of credit spread changes. **The Journal of Finance**, v. 56, n. 6, p. 2177-2207, 2001. ISSN 1540-6261.

COOPER, K. J. et al. The effect of feed level during the oestrous cycle on ovulation, embryo survival and anterior pituitary LH potency in the gilt. **Journal of reproduction and fertility**, v. 32, n. 1, p. 71-78, 1973. ISSN 1470-1626.

CORNOU, C. Automated oestrus detection methods in group housed sows: Review of the current methods and perspectives for development. **Livestock Science**, v. 105, n. 1-3, p. 1-11, 12// 2006. ISSN 1871-1413. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871141306002253> >.

CORTEZ, A. A.; TONIOLLI, R. Aspectos fisiológicos e hormonais da foliculogênese e ovulação em suínos. 2012.

COSGROVE, J. R.; FOXCROFT, G. R. Animal Reproduction: Research and Practice Nutrition and reproduction in the pig: Ovarian aetiology. **Animal**

Reproduction Science, v. 42, n. 1, p. 131-141, 1996/04/01 1996. ISSN 0378-4320. Disponível em: <
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378432096015230> >.

COSTA, V. et al. Quantidade de alimento para porcas gestantes confinadas em grupo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 17, n. 6, p. 933-940, 1982. ISSN 1678-3921.

CUNNINGHAM, P. J. et al. Influence of nutritional regime on age at puberty in gilts. **Journal of animal science**, v. 39, n. 1, p. 63-67, 1974. ISSN 0021-8812.

CZAJA, J. A.; BUTERA, P. C. Body temperature and temperature gradients: Changes during the estrous cycle and in response to ovarian steroids. **Physiology & Behavior**, v. 36, n. 4, p. 591-596, // 1986. ISSN 0031-9384. Disponível em: <
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0031938486903392> >.

DEN HARTOG, L. A.; NOORDEWIER, G. J. The effect of energy intake on age at puberty in gilts. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, v. 32, p. 263-280, 1984. ISSN 0028-2928.

DEN HARTOG, L. A.; VAN KEMPEN, G. J. M. Relation between nutrition and fertility in pigs. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, v. 28, n. 4, p. 211-227, 1980. ISSN 0028-2928.

DOURMAD, J.-Y. et al. InraPorc: A model and decision support tool for the nutrition of sows. **Animal Feed Science and Technology**, v. 143, n. 1-4, p. 372-386, 5/22/2008. ISSN 0377-8401. Disponível em: <
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840107001770> >.

FÁVERO, J. A.; BELLAVER, C. Produção de carne de suínos. 2001, ITAL, Instituto de Tecnologia de Alimentos São Pedro[^] eSP, 2001.

FERREIRA, A. S. et al. Níveis proteicos para suínos machos castrados e fêmeas em crescimento e terminação. 1981.

FOXCROFT, G. R. Mechanisms mediating nutritional effects on embryonic survival in pigs. **Journal of reproduction and fertility. Supplement**, v. 52, p. 47-61, 1996. ISSN 0449-3087.

FRAGA, B. N. et al. Modeling performance and nutritional requirements of pigs lots during growth and finishing. **Modelagem do desempenho e das exigências nutricionais de lotes suínos em crescimento e terminação.**, v. 45, n. 10, p. 1841-1847, 2015. ISSN 01038478. Disponível em: <
<http%3a%2f%2fsearch.ebscohost.com%2flogin.aspx%3fdirect%3dtrue%26db%3daph%26AN%3d110534400%26lang%3dpt-br%26site%3dedd-live> >.

FRESON, L. et al. Validation of an infra-red sensor for oestrus detection of individually housed sows. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 20, n. 1, p. 21-29, 6// 1998. ISSN 0168-1699. Disponível em: <
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169998000052> >.

FULLER, M. F.; GORDON, J. G.; AITKEN, R. Energy and protein utilization by pigs of different sex and genotype. **Energy and protein utilization by pigs of different sex and genotype**, p. 169-174, 1980. ISSN 0408106417.

HAFEZ, E. S. E.; HAFEZ, B. Reprodução animal. **Reprodução animal**, 2004.

HAUSCHILD, L. Modelagem individual e em tempo real das exigências nutricionais de suínos em crescimento. 2010.

HEITMAN, H.; HUGHES, E. H.; KELLY, C. F. Effects of Elevated Ambient Temperature on Pregnant Sows1. **Journal of Animal Science**, v. 10, n. 4, p. 907-915, 1951. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.2527/jas1951.104907x> >.

HEMSWORTH, P. H.; BARNETT, J. L. Behavioural responses affecting gilt and sow reproduction. **Journal of reproduction and fertility. Supplement**, v. 40, p. 343-354, 1989. ISSN 0449-3087.

JOHANSSON, K.; KENNEDY, B. W. Genetic and phenotypic relationships of performance test measurements with fertility in Swedish Landrace and Yorkshire sows. **Acta Agriculturae Scandinavica**, v. 33, n. 2, p. 195-199, 1983. ISSN 0001-5121.

JOHNSON, J. S.; SHADE, K. A. Characterizing body temperature and activity changes at the onset of estrus in replacement gilts. **Livestock Science**, v. 199, p. 22-24, 5// 2017. ISSN 1871-1413. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871141317300707> >.

KIRKWOOD, R. N.; AHERNE, F. X. Energy intake, body composition and reproductive performance of the gilt. **Journal of Animal Science**, v. 60, n. 6, p. 1518-1529, 1985. ISSN 0021-8812.

KIRKWOOD, R. N.; CUMMING, D. C.; AHERNE, F. X. Nutrition and puberty in the female. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 46, n. 02, p. 177-192, 1987. ISSN 1475-2719.

LAEVENS, H. et al. Experimental infection of slaughter pigs with classical swine fever virus: transmission of the virus, course of the. **The veterinary record**, v. 145, p. 248, 1999.

LE COZLER, Y. et al. Effect of feeding level during rearing and mating strategy on performance of Swedish Yorkshire sows. 2. Reproductive performance, food intake, backfat changes and culling rate during the first two parities. **ANIMAL SCIENCE-GLASGOW**, v. 68, p. 365-378, 1999. ISSN 1357-7298.

LEHNEN, C. R. **Programas alimentares de porcas gestantes e lactantes utilizando o modelo Inraporc®**. 2012. 99 Programa de pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais

LOVATTO, P. A. et al. Effects of feed restriction and subsequent refeeding on energy utilization in growing pigs. **Journal of animal science**, n. 12, 2006. ISSN 0021-8812. Disponível em: <
<http%3a%2f%2fsearch.ebscohost.com%2flogin.aspx%3fdirect%3dtrue%26db%3ded%26AN%3ded%26lang%3dpt-br%26site%3ded%26live>>.

MACHADO, M., F. et al. **Influence of the estrous cycle phases on the body weight gain and body composition in gilts.** SBZ 2013.

NRC, N. R. C. **NRC. Nutrient requirements of swine:** Washington, DC: National Academy Press 1998a.

_____. **Nutrient Requirements of Swine: 10th Revised Edition.** Washington, DC: The National Academies Press, 1998b. 212.

NUNES, R. V. et al. Valores energéticos de diferentes alimentos de origem animal para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1752-1757, 2006.

NYACHOTI, C. M. et al. Voluntary feed intake in growing-finishing pigs: A review of the main determining factors and potential approaches for accurate predictions. **Canadian journal of animal science**, v. 84, n. 4, p. 549-566, 2004. ISSN 0008-5286.

O'DOWD, S. et al. Nutritional modification of body composition and the consequences for reproductive performance and longevity in genetically lean sows. **Livestock Production Science**, v. 52, n. 2, p. 155-165, 1997. ISSN 0301-6226.

OMTVEDT, I. T. et al. Influence of heat stress during early, mid and late pregnancy of gilts. **Journal of Animal Science**, v. 32, n. 2, p. 312-317, 1971. ISSN 0021-8812.

PIEROZAN, E. A.; WARPECHOWSKI, M. B.; SCANDOLERA, A. J. **Avaliação e modelagem do desempenho, digestibilidade e produção de efluente na terminação de suínos pesado.** 2014., 2014. Disponível em: <
<http%3a%2f%2fsearch.ebscohost.com%2flogin.aspx%3fdirect%3dtrue%26db%3dc%26AN%3dfpr.000331812%26lang%3dpt-br%26site%3ded%26live>
<http://hdl.handle.net/1884/36114> >.

REGATIERI, I. C. et al. Genetic correlations between mature cow weight and productive and reproductive traits in Nellore cattle. **Genetics and molecular research: GMR**, p. 2979-2986, 2012. ISSN 1676-5680.

REZENDE, W. O. et al. Níveis de energia metabolizável mantendo a relação lisina digestível: caloria em rações para suínos machos castrados em terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 1101-1106, 2006.

ROSTAGNO, H. S. et al. Composição de alimentos e exigências nutricionais. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**, n. 3, p. 252, 2011.

SCHEID, I. R.; WENTZ, I. Diagnóstico do cio e manejo da cobertura: Tarefas importantes na criação. **SUINOCULTURA DINÂMICA Periódico técnico-informativo elaborado pela EMBRAPA-CNPSA**, v. Ano II – No 11, 1993.

SCOLARI, S. C. et al. Vulvar skin temperature changes significantly during estrus in swine as determined by digital infrared thermography. **Journal of swine health and production**, v. 19, n. 3, p. 151-155, 2011.

SESTI, L. A. C.; PASSOS, H. Nutrição e reprodução da fêmea suína moderna. **SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS E AVES**, p. 107-132, 1994.

SILVA, B. A. et al. Effects of dietary protein level and amino acid supplementation on performance of mixed-parity lactating sows in a tropical humid climate. **J Anim Sci**, v. 87, 2009// 2009.

SILVA, B. A. N. et al. Redução de proteína bruta com suplementação de aminoácidos sintéticos em ração para porcas em lactação. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 1, n. 1, p. 44-47, 2004.

SILVA, D. M. M., LUIS DAVID SOLIS; ALVARENGA, ANA LUÍSA NEVES **Manejo de cobrição na suinocultura**. EDUCAÇÃO, M. D. Universidade Federal de Lavras. 80: 13 p. 2008.

SINCLAIR, A. G.; BLAND, V. C.; EDWARDS, S. A. The influence of gestation feeding strategy on body composition of gilts at farrowing and response to dietary protein in a modified lactation. **Journal of animal science**, v. 79, n. 9, p. 2397-2405, 2001. ISSN 0021-8812.

VAN MILGEN, J.; NOBLET, J. Partitioning of energy intake to heat, protein, and fat in growing pigs. **Journal of Animal Science**, Madison, WI, v. 81, p. E86-E93, 2003. Disponível em: < http://dx.doi.org/2003.8114_suppl_2E86x >.

VAN MILGEN, J. et al. InraPorc: A model and decision support tool for the nutrition of growing pigs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 143, n. 1–4, p. 387-405, 5/22/ 2008. ISSN 0377-8401. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840107001782> >.

WILLIAMS, N. H.; PATTERSON, J.; FOXCROFT, G. Non-negotiables of gilt development. **Advances in pork production**, v. 16, p. 281-289, 2005.

ZANGERONIMO, M. G.; OBERLENDER, G.; MURGAS, L. D. S. Efeito da nutrição na reprodução em marrãs: revisão de literatura. 2013.

8 ANEXO



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o protocolo número 036/2016, referente ao projeto “**NECESSIDADES NUTRICIONAIS DE MARRÁS PÚBERES ESTIMADAS COM AUXÍLIO DO INRAPORC®**”, sob a responsabilidade de **Marson Bruck Warpechowski** – que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino – encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de Outubro, de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA) DO SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ - BRASIL, com grau 1 de invasividade, em reunião de 01/06/2016.

Vigência do projeto	Dezembro/2016 até Janeiro/2017
Espécie/Linhagem	<i>Sus scrofa domesticus</i> (Suíno) / DB90 (Danbred®)
Número de animais	14
Peso/Idade	115 kg / 200 dias
Sexo	Fêmea
Origem	Granja UPL Castrolanda© em Castro – PR

CERTIFICATE

We certify that the protocol number 036/2016, regarding the project “**PUBESCENT GILTS NUTRITIONAL NEEDS ESTIMATED PUPPIES WITH INRAPORC® AID**” under **Marson Bruck Warpechowski** supervision – which includes the production, maintenance and/or utilization of animals from Chordata phylum, Vertebrata subphylum (except Humans), for scientific or teaching purposes – is in accordance with the precepts of Law nº 11.794, of 8 October, 2008, of Decree nº 6.899, of 15 July, 2009, and with the edited rules from Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), and it was approved by the ANIMAL USE ETHICS COMMITTEE OF THE AGRICULTURAL SCIENCES CAMPUS OF THE UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ (Federal University of the State of Paraná, Brazil), with degree 1 of invasiveness, in session of 01/06/2016.

Duration of the project	December/2016 until January/2017
Specie/Line	<i>Sus scrofa domesticus</i> (Swine) / DB90 (Danbred®)
Number of animals	14
Weight/Age	115 kg / 200 days
Sex	Female
Origin	Granja UPL Castrolanda© at Castro – PR

Curitiba, 1 de junho de 2016.


Simone Tostes de Oliveira Stedile
Coordenadora CEUA-SCA

Comissão de Ética no Uso de Animais do Setor de Ciências Agrárias - UFPR